Q U A D E R N I P E R L A P R O G E T T A Z I O N E

MANUALE DELLA DEMOLIZIONE CONTROLLATA

Analisi delle tecniche controllate ed ecologiche alternative al martello demolitore per forare, tagliare e demolire il cemento armato, la roccia e la muratura

Nel CD Rom allegato un prontuario sintetico che ne descrive gli elementi essenziali

di
MARCO BIFFANI

INDICE GENERALE

CAPITOLO 1

PERFORAZIONE CAROTAGGIO E TAGLIO CON FORI
(mediante la Carotatrice)........ 81

CAPITOLO 3

CAPITOLO 4

CAPITOLO 5

TAGLIO CON SEGHE A CATENA 231

CAPITOLO 6

TAGLIO CON SEGHE A FILO DIAMANTATO 257

CAPITOLO 10

INTRODUZIONE

Contenuto dell'opera

Il testo descrive analiticamente 11 tecniche relative ad interventi meccanici sul cemento armato, la roccia e la muratura, alternativi al martello demolitore, che riguardano specificamente la perforazione, il taglio e la demolizione controllata delle strutture edili e stradali.

Le tecniche citate hanno delle caratteristiche di eccellenza che le fanno in molti casi preferire all'uso del martello demolitore, che presenta come effetti collaterali: percussioni e vibrazioni dannose per le strutture, rumorosità eccessiva, polvere, lentezza, approssimazione di intervento, necessità di ripristino delle superfici e affaticamento del personale.

Tali metodi alternativi vengono spesso definiti "**controllati**" in quanto perfettamente graduabili nella loro azione.

Queste tecniche presentano, in prevalenza, le seguenti caratteristiche di impiego:

assenza di percussioni

assenza di vibrazioni dannose

assenza di polvere

rumorosità contenuta, episodica o assente

precisione e rapidità

maggiore sicurezza

limitato affaticamento del personale

I primi 6 Capitoli riguardano 6 tecniche prevalentemente dedicate alla perforazione ed al taglio di strutture in cemento armato, pietra, muratura, e comprendono attrezzature che impiegano essenzialmente utensili diamantati.

Gli ultimi 5 Capitoli riguardano 5 tecniche relative allo spacco, la frantumazione e la demolizione controllata di strutture edili e rocce.

Questa pubblicazione rappresenta la prosecuzione naturale – ma trattata in modo analitico – di un analogo testo realizzato dall'autore nel 1992, aggiornato nel 2003 e successivamente nel 2009, relativo alle medesime tecniche ma descritte in modo sintetico, limitandosi ad elencarne le caratteristiche basilari. Con la funzione di un prontuario tecnico.

Stampate complessivamente in 230.000 copie, queste pubblicazioni sono state, per la maggior parte, diffuse in Italia direttamente dalle numerose ed autorevoli Associazioni, Enti ed Ordini Professionali del settore edile da cui sono state Patrocinate. Il CD Rom allegato ne rappresenta la IV edizione.

Non viene riportata la demolizione con alto esplosivo in senso stretto, in quanto necessiterebbe di una trattazione a parte, ma nell'ultimo capitolo viene analizzata quella con un esplosivo definito "pirotecnico", inserito in Cartucce Deflagranti, liberamente acquistabili sul mercato.

Non viene inoltre contemplata la idrodemolizione anche perché questa tecnica, pur essendo altamente controllata, (e anche se fornisce soluzioni a numerosi problemi non altrimenti risolvibili con altre metodiche), per una gran parte riguarda la scarifica delle strutture, quindi il trattamento meccanico delle superfici, (che meriterebbe un capitolo a parte).

La idroscarifica, pur se consente di spingersi per molti centimetri all'interno delle strutture, anche in cemento armato, ed a smagrirle fino a poterle demolire totalmente, è una tecnica di demolizione controllata alla quale si ricorre in casi particolari nei quali l'obiettivo da raggiungere può giustificare la grande quantità di energia e di acqua che richiede, uniti al problema del suo smaltimento, e alla elevata specializzazione necessaria. Nel CD Rom allegato ne viene comunque fornita una descrizione sintetica.

Per una maggiore chiarezza di esposizione ed immediatezza percettiva, vengono spesso usati unità di misura e termini correnti "di cantiere". A parte viene riportata una Legenda, l'elenco degli Acronimi citati nel testo e un Lessico dei termini usati dall'autore.

Viene affidato alle fotografie il compito di visualizzare attrezzature, utensili e macchine, sia statiche che in funzione, sia di vecchio tipo che attuali, per la soluzione dei tipici problemi di cantiere. Per dare anche una idea delle loro dimensioni e caratteristiche; della praticità di impiego, del problema che stanno risolvendo, dell'ambiente nel quale stanno operando e della loro evoluzione costruttiva.

Il testo, infatti, con la sua ampia documentazione fotografica, ripercorre quasi l'intera storia dagli inizi della introduzione della Demolizione Controllata in Italia, essendo il frutto di oltre quarant'anni di attività dell'autore nello specifico settore ed illustra, anche visivamente, come, nel tempo, alcune attrezzature abbiano subito modifiche talora sostanziali, che proseguono nei cataloghi aggiornati delle ditte produttrici.

Oltre alle foto, per maggiore completezza, vengono riportate anche figure, tabelle, diagrammi e schemi.

Per ogni attrezzatura, macchina o prodotto, al termine di ogni capitolo, vengono indicati: la rumorosità, i rischi, le precauzioni, le misure di prevenzione e protezione, ed i dispositivi di protezione individuale per facilitare la realizzazione dei piani operativi che salvaguardano la salute e la sicurezza degli operatori, ma – a questo riguardo:

Fare attenzione

Questo manuale descrive analiticamente le attrezzature, i prodotti e le metodiche che l'autore ritiene rientrino della definizione di cui al titolo dell'opera, ma per quanto relativo le norme di sicurezza, sotto le voci inerenti: la Rumorosità, i Rischi, le Precauzioni, le misure di Prevenzione e Protezione ed i Dispositivi di Protezione Individuale nell'uso delle varie tecnologie, citate, sono riportati solamente alcuni elementi, utili per ricordarne l'importanza ai fini della salute e della sicurezza del personale addetto.

Nella realizzazione della "Documentazione inerente la Salute e Sicurezza dei Lavoratori nei luoghi di lavoro (D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.)" – obbligatoria per l'Impresa all'apertura di ogni cantiere edile – l'autore suggerisce agli addetti ai lavori, di rivolgersi al Comitato Paritetico Territoriale Provinciale di competenza, che fa testo sull'argomento, anche in base alle norme in vigore al momento[1].

Auspici dell'autore

Nella stesura di questo manuale l'autore ha cercato di usare termini semplici e scorrevoli, di cantiere, il più possibile italiani, il meno possibile regionali (se lo ha fatto sono del centro Italia) con richiami a fotografie, figure, disegni e schemi riportati anche nelle varie pubblicazioni, cataloghi, depliant e manuali delle case produttrici, per poterli meglio visualizzare e identificare.

I termini usati – se accettati – e fatti propri nei manuali di uso, manutenzione e sicurezza dai costruttori delle attrezzature e degli utensili diamantati, dalle

1. Le procedure esposte per la gestione, l'impiego e la manutenzione dei prodotti, riportate nel testo – ricavate anche da manuali d'uso e manutenzione messi a disposizione dalle Case che li producono e commercializzano – hanno una funzione puramente informativa e descrittiva e potrebbero – nel frattempo, essere stati aggiornati e modificati anche sostanzialmente. L'autore raccomanda pertanto – per la loro messa in opera – di attenersi esclusivamente ai manuali, alle istruzioni ed ai corsi direttamente tenuti dalle Case (in particolare per gli Spaccaroccia a Sparo e le Cartucce Deflagranti").

officine autorizzate alla manutenzione, dai venditori, nelle lettere, negli articoli, nelle offerte e nella pubblicità, potrebbero portare, alla unificazione dei significati e determinare, nel tempo, un linguaggio comune degli operatori del settore, contribuendo allo sviluppo della Demolizione Controllata in Italia.

Questo anche per facilitare Ingegneri, Architetti, Geometri, Addetti al settore edile ed alla sicurezza, nell'uso di termini riconosciuti (se utilizzati da tutti quelli che vi operano), nella stesura di capitolati, di relazioni di fattibilità e di progetti di Demolizione Controllata, (soprattutto in alternativa a quella tradizionale imperante). E per i Piani Operativi di Sicurezza per le imprese edili.

L'autore propone i lemmi e le espressioni verbali da lui usate nel testo, nella speranza che il suo sforzo nell'unificare venga percepito dagli interessati non come l'arroganza di chi scrive (che deve necessariamente scegliere dei termini da utilizzare), ma nell'ottica di riconoscere quanto la standardizzazione di misure, simboli, norme e lemmi abbia – da sempre – contribuito al progresso in tutti i campi dello scibile.

Criteri di consultazione

Il testo è costituito da 11 Capitoli, ciascuno dei quali descrive dettagliatamente 11 Tecniche, sia dal punto di vista generale, che di quello analitico, entrando nel particolare di quasi tutti gli aspetti di ogni metodica, attrezzatura o prodotto.

Al fine di facilitare la consultazione del testo, e reperire le caratteristiche e gli elementi che – nell'Impresa – interessano l'architetto, l'ingegnere, il geometra, il progettista, il capo-cantiere, l'addetto ai lavori ed il tecnico della sicurezza, l'autore ha elencato – in ciascun capitolo – le varie caratteristiche di ogni macchina, attrezzatura e prodotto; il suo funzionamento, i vantaggi, i rischi da tener presenti, le precauzioni e le prevenzioni necessarie, per rispondere alle semplici domande:

- Cosa è ?
- Come è fatta ?
- Come funziona ?
- Come lo fa e a cosa serve ?
- I livelli di sicurezza ?

Nei rispettivi paragrafi – nell'ordine – sono presenti:

- La descrizione generale della attrezzatura, della macchina o del prodotto.
- La descrizione analitica della attrezzatura (gli utensili, il macchinario, il

liquido refrigerante, il telaio, gli accessori, le motorizzazioni, l'attivazione etc.).

- Il funzionamento della metodica.
- La sua operatività, i suoi vantaggi, i limiti, i lavori tipici e non, il personale necessario etc.
- Suggerimenti sui livelli di sicurezza (la rumorosità, i rischi, le precauzioni e le misure di prevenzione e protezione, i dispositivi di protezione individuale).
- Fotografie, Schemi, Tabelle, Diagrammi e Figure esplicative completano il testo nei vari capitoli.

Cenni storici

Quando si parla di *demolizione* si intende riferirsi in genere a quegli interventi di distruzione totale di un fabbricato, di un edificio, di una struttura intera, escludendo tutti quei lavori di demolizione parziale (che taluni definiscono di "microdemolizione") effettuati su parti di fabbricati e su manufatti edili di qualsiasi genere. Come se fossero secondari, meno importanti, o meno diffusi.

Nella realtà, uno studio del CRESME sulle macerie e sui residuati che provengono dalle operazioni di costruzione e demolizione, ha messo in luce che i detriti derivanti dalle demolizioni totali di fabbricati, rappresentano solamente l'8% del totale.

Il 92% proviene proprio da tutte quelle molteplici e innumerevoli operazioni di "microdemolizione" dovute a ristrutturazioni, variazioni di progetto, modifiche, adeguamenti, variazioni d'uso, abolizioni di barriere architettoniche, manutenzioni, consolidamenti, restauri, deumidificazioni, sopraelevazioni, aperture di vani porta e finestra, passaggi per impianti, scale, ascensori etc. che, volendo citarli tutti, se ne dimenticano certamente molti.

Dall'unità d'Italia fino all'avvento del fascismo, le demolizioni riguardavano soprattutto costruzioni espropriate anche nei centri storici delle città, per creare nuovi edifici, strutture sociali e autoreferenziali.

E buona parte delle demolizioni erano totali.

Dal 1942 fino al boom edilizio degli anni 60, le costruzioni si sono rivolte prevalentemente verso le periferie delle città, con la costruzione di centri residenziali, (le cosiddette "città giardino") in zone nelle quali c'era poco da demolire. Almeno fino agli anni 80.

È da quegli anni che si è sempre più affermata la politica della conservazio-

ne dei centri storici, del mantenimento delle facciate degli edifici più vecchi, delle fabbriche che, nate alla periferia della città si ritrovavano dopo decenni dentro le città stesse.

È cresciuta la consapevolezza che gli edifici, oltre che residenziali, anche industriali, rappresentano la vocazione anche produttiva e culturale di una città. La sua memoria storica. Ed è nata e si è sviluppata l'Archeologia Industriale.

Ed è aumentata la necessità di salvaguardare, consolidare, manutenere stabilimenti, caserme, centrali elettriche, fabbriche di birra, mulini, industrie, mercati generali, mattatoi etc. che, trovandosi ormai dentro le città, costituiscono dei veri e propri monumenti che le connotano.

Gli elevati costi dei fabbricati, soprattutto nelle zone centrali delle città, e la impossibilità spesso di demolirli e ricostruirli, ma anche la sempre più veloce esigenza di adeguare gli edifici ad usi diversi da quelli per cui erano stati progettati, ne ha imposto spesso la riconversione e la ristrutturazione.

La necessità di trasformare un garage in una sala bingo, una serie di negozi in un supermercato, un vecchio cinema in un garage, una centrale elettrica in un museo, per adeguare i locali e trasformarli in esercizi che producano un sempre più elevato valore aggiunto, *ha incrementato in modo esponenziale questi lavori di "microdemolizione" o demolizione parziale, portandoli alla maggioranza degli interventi fra quelli di demolizione.*

È infatti in questo contesto che le Tecniche di Demolizione si sono fatte necessariamente sempre più mirate, Controllate ed Ecologiche.

L'operare in presenza di condomini, di personale che lavora in uffici, di ospiti in alberghi e in residence, di degenti in ospedali e in case di cura, di passanti all'interno di metropolitane, stazioni ferroviarie, aeroporti, con un continuo andirivieni pedonale e veicolare ed in zone fortemente antropizzate, è divenuto la norma. Ma anche la movimentazione all'interno di stabilimenti, industrie, raffinerie e fabbriche che non possono rallentare o fermare la produzione, ha reso sempre più importante l'impiego di mezzi che risultassero sempre meno invasivi, meno nocivi, meno fastidiosi ed insicuri dei metodi tradizionali di intervento meccanico sul cemento armato e sulla muratura.

La nascita ed il diffondersi di Tecniche prive di percussioni e vibrazioni dannose, prive di polvere, con una minore rumorosità, più precise, più veloci, più affidabili, più sicure e meno faticose per il personale, in una parola di Tecniche di Demolizione più Controllate, è stata una necessità imprescindibile anche per una questione di qualità della vita.

L'inarrestabile invecchiamento dei fabbricati e la necessità di tecniche di con-

solidamento, restauro, deumidificazione e manutenzione degli stabili, ha richiesto e richiede metodologie avanzate sempre più delicate e meno invasive.

Questo fa presagire che queste 11 Tecniche di Demolizione Controllata siano solo all'inizio del loro sviluppo ed evoluzione.

Come accennato, le prime sei Tecniche trattate in questa pubblicazione, riguardano macchine o attrezzi che perforano, campionano e tagliano cemento armato, muratura e roccia, utilizzando utensili diamantati.

Le ultime cinque sono Tecniche esclusivamente dedicate alla frantumazione ed alla demolizione in senso stretto, di pietra e materiali da costruzione, in alcune delle quali gli utensili per forare e tagliare costituiscono degli accessori, talora indispensabili, ma comunque accessori.

Gli utensili diamantati quindi, risultano gli elementi principali da cui dipendono le eccellenti caratteristiche, anche ecologiche, l'efficienza, la sicurezza e l'affidabilità di una buona parte di queste Tecniche.

L'aggettivo qualificativo: "diamantati", riferito a questi utensili, non sta per: "induriti", ma essi realmente sono costituiti da diamante. naturale o sintetico.

Per forare materiali da cantiere, o in cava, per trivellazioni e sondaggi, si usavano principalmente punte, corone ed utensili in acciaio, che venivano induriti con processi di "tempera" e, successivamente, resi più aggressivi utilizzando prismetti, riporti e schegge di carburo di tungsteno (il famoso "Widia", marchio depositato della Krupp), oppure ossidi di alluminio e carburi di silicio.

Per tagliare materiali da cantiere, pietra e marmo si utilizzavano dischi abrasivi (ormai impiegati sul lavoro, quasi esclusivamente per smerigliare).

In cava, si tagliavano le montagne con anelli di filo di acciaio ritorti (fatti ruotare da grosse pulegge, motorizzate), che strusciavano sulla pietra ed usavano come abrasivo, la sabbia silicea, che – venendo fatta fluire nella fessura del taglio, dall'acqua di raffreddamento del filo – era da questa trascinata. Si riusciva così a tagliare, con una certa efficacia, intere bancate di roccia.

Per il taglio dei blocchi di pietra e di marmo, separati dalla montagna, nei laboratori delle cave si usavano lame singole (per squadrare i blocchi informi) e gruppi anche di decine di lame di acciaio, di forma convessa, "a sciabola", che erano imperniate nei telai, su un robusto perno di acciaio, e azionate magari dalla forza di un fiume (come per i mulini di epoca storica). Dondolando con un movimento di va e vieni, esse strusciavano sui blocchi di pietra e li tagliavano, suddividendoli in lastre da utilizzare in edilizia per pavimentare e rivestire gli edifici.

L'uso anche qui, della sabbia silicea, fatta fluire con l'acqua, fra il metallo e la pietra, favoriva la capacità di taglio, di queste lame.

Un po' come dovevano fare gli antichi Egizi con spade di bronzo e sabbia del Nilo, per delimitare e staccare i blocchi di roccia che servivano per costruire templi e piramidi, e ad enucleare gli obelischi di granito direttamente dalla roccia viva della montagna.

Nei laboratori dei marmisti, da sempre, si usavano dischi abrasivi per tagliare il marmo. Platorelli di ossidi di alluminio, carborundum ed altre sostanze abrasive, per levigare e lucidare.

Per forare si impiegavano: "cartocce" (termine che identifica tuttora delle punte a tubo nell'ambiente dei marmisti) con riporti di carburo di tungsteno. Simili alle corone, (inventate nel 1876 dal costruttore di macchine Alfred Brandl), utilizzate per la trivellazione ed il sondaggio del suolo, per prelevare le "carote" su terreni e rocce, per identificarne i componenti, la qualità e le caratteristiche geologiche e fisiche.

Il continuo ed inarrestabile progresso, volto a migliorare qualunque settore tecnologico, ha sollecitato l'interesse di chi si dedicava ad uno specifico settore della Scienza e della Produzione di manufatti di qualsiasi genere, ad inventare, progettare, modificare e costruire, soprattutto gli utensili: Essi rappresentano, da sempre, i mezzi principali necessari in qualunque processo produttivo.

Il disporre di utensili migliori, consente infatti, da sempre, di velocizzare qualunque settore manufatturiero.

Porta a incrementare la precisione e la qualità del prodotto. A costruire più rapidamente, con minor fatica per il personale, consentendo non solo miglioramenti nel manufatto realizzato, ma soprattutto a produrre di più nell'unità di tempo ed a costi inferiori.

Traducendosi quindi, anche in maggiore guadagno per i Produttori, ma anche per i tecnici ed il personale coinvolto.

Il Guadagno. Molla, da sempre, fra le più formidabili per progredire in ogni settore!

Per comprendere l'importanza degli utensili nella evoluzione dell'Uomo, questi hanno improntato di se le epoche protostoriche.

Le varie ere vengono infatti suddivise soprattutto in funzione del materiale di cui erano costituiti gli utensili impiegati*: nell'età della pietra, nell'età del bronzo, nell'età del ferro.*

La loro evoluzione ha consentito il progresso dell'Uomo, che è risultato inarrestabile, continua e continuerà sempre.

È quindi seguendo la storia dell'evoluzione degli utensili in questi ultimi decenni che ci si può rendere conto di come si sono sviluppati i processi produttivi e le Tecniche di intervento che ci interessano, nell'edilizia civile.

Rendere più aggressivi, resistenti, efficaci ed affidabili gli utensili, significa quindi, nel settore specifico, permettere loro di forare, di carotare, di tagliare, di smerigliare e di eseguire le operazione per cui sono stati creati, in modo più veloce, più preciso, più pulito, più produttivo e più sicuro.

Si è cercato quindi di sostituire ai processi di tempera, alla sabbia silicea, al carburo di tungsteno, a molti ossidi di metalli, a prodotti sintetici, l'uso di materiali particolari con delle qualità migliori, che conferissero loro maggior durezza, tenacia, leggerezza, e resistenza, ed a ricorrere a dei nuovi processi fisico-chimici, per realizzarli.

Su questo è stata, ed è, da sempre imperniata la Ricerca. Anche in questo settore.

Conseguente quindi è stata la scelta di rivolgersi alla scala della durezza delle pietre naturali (la scala di Möhs), ed a pensare di utilizzare, per gli utensili, il materiale più duro esistente in natura.

Il Diamante (che prende il nome da un termine greco che significa "indomabile").

Un grande stimolo in questa direzione è stato generato dalla notevole quantità di diamanti industriali estratti dalla Kimberlite (una delle rocce madri del diamante) sopratutto in Sud Africa, che da sempre la De Beers Limited ha regolato e regola nel mondo, sia dal punto di vista estrattivo che commerciale.

Il diamante, che nel campo della gioielleria, tagliato, si definisce comunemente "brillante", il cui peso si misura in carati, è molto raro in natura. Per questo il suo costo è elevatissimo. Anche per le caratteristiche del laborioso processo di estrazione.

Costituito da carbonio puro, affine alla grafite ed al carbone, sembra si sia formato, chimicamente, quasi 3 miliardi di anni, fa alla profondità tra i 100 ed i 200 chilometri sotto la crosta terrestre, a oltre 17.000 gradi di temperatura, e sia fuoriuscito con la lava, tracimando dai vulcani.

Passando, come materiale lavico, dalle incredibili pressioni profonde a quella atmosferica, il carbonio deve aver trovato particolari ed eccezionali condizioni di cristallizzazione (in forma prevalentemente ottaedrica), per trasformarsi in quella pietra che tutti conosciamo e apprezziamo sia per la sua bellezza che per la sua durezza.

La rapida diminuzione della temperatura ne avrebbe impedito la trasformazione in grafite.

I camini vulcanici, una volta solidificatisi, essendo costituiti da materiale molto duro, hanno resistito più della roccia e dei terreni circostanti di cui erano fatte le falde del vulcano, per cui, nel tempo, l'erosione ha messo in luce i cami-

ni pseudocilindrici che, attualmente, si trovano a forma di cono con la punta in basso (detti localmente "pipes") riempiti da una breccia eruttiva degradata che contiene cristalli di diamante.

Essendo stati individuati, da circa un secolo e mezzo, i più importanti giacimenti vulcanici di diamante, a Kimberly, in Australia, la breccia degradata costituente questi "pipes", ha preso il nome di Kimberlite o "madre del diamante".

In milioni di anni alcuni di questi camini si sono disintegrati per l'erosione da parte degli agenti atmosferici, dando origine ai diamanti di origine alluvionale, che si possono trovare soprattutto nelle vie d'acqua di queste particolari zone vulcaniche e conseguentemente, in alcune rocce di origine sedimentaria.

Per sua natura il diamante è una pietra eccezionale non solo per la sua estrema durezza, ed il suo elevato indice di rifrazione, ma anche perché, se esposta alla luce solare o ai raggi X o ai raggi gamma, diviene fosforescente (al buio emette una leggera luminosità) e se sfregata contro un panno di seta si carica elettrostaticamente in modo positivo.

Ma la caratteristica negativa di cui dobbiamo tener conto in questo campo, oltre alla sua fragilità, è quella che il carbonio puro in forma cristallizzata, è particolarmente sensibile al calore. La temperatura di combustione del diamante inizia già a 850°. Questo è il motivo per cui il raffreddamento degli utensili che ne sono costituiti, è un fattore importante. Per evitare che i diamanti che ne fanno parte vengano danneggiati dalla temperatura provocata dall'attrito con i materiali che debbono forare, tagliare, molare etc. Sopratutto con il ferro del cemento armato.

Il "carato" era una antichissima misura greca di peso che corrispondeva al peso di un seme di carrubo.

Per ottenere un cristallo di diamante di una frazione di carato di peso, dalla luce, dal colore e dalla trasparenza perfetti, che si possa usare in gioielleria e trasformare in brillante, si estraggono moltissimi carati di diamante che risultano inutilizzabili come gemme.

Si tratta principalmente di diamanti del tipo: "Bort" e "Carbonado", tondeggianti, con inclusi di vario genere, di aspetto poco invitante al microscopio; grigiastri, nerastri, giallastri, dai colori e dalle dimensioni più vari. (Hanno rinvenuto del Carbonado anche in alcuni meteoriti).

Da sempre quindi la De Beers ha investito probabilmente grosse somme nel cercare di utilizzare questi prodotti che venivano all'inizio considerati quasi di scarto, ma comunque dal costo sempre piuttosto elevato. Il loro impiego per l'incisione e lo sfaldamento dei cristalli pregiati e come pasta abrasiva per la

lavorazione delle gemme ed altro, non era certo economicamente soddisfacente.

È stata inoltre la legge americana antimonopolio che deve aver volutamente favorito la General Electric, (che disponeva anche della tecnica di produzione del diamante sintetico), per bilanciare lo strapotere della De Beers che, monopolizzando il settore del diamante anche negli Stati Uniti d'America, avrebbe rappresentato, una posizione dominante nel settore, non permessa dalla legge di quel Paese.

Ritengo che sia stato probabilmente al settore più ricco della produzione mondiale, quello petrolifero, che ci si deve essere rivolti agli inizi, per trovare un qualche utilizzo dei diamanti industriali, che li rendesse convenienti.

Nonostante il loro alto costo.

Ed il campo petrolifero era ed è, da sempre, il settore più ricco di ogni altro.

Quello che consente i maggiori ricavi per chi possiede il petrolio, o lo può estrarre, dati anche gli elevati costi di prospezione, di estrazione e delle licenze di ricerca e coltivazione, rilasciate dai Paesi geologicamente favoriti.

La discreta rarità del petrolio in natura, e la limitata quantità disponibile in assoluto. La difficoltà di individuazione, di coltivazione e di raffinazione ne fanno uno dei prodotti più richiesti da tutti i Paesi. Non per nulla viene spesso definito "oro nero".

È infatti al Petrolio, al riscaldamento degli ambienti, all'energia elettrica che se ne ottiene bruciandone i sottoprodotti ed il gas; alle benzine, agli oli minerali, ai bitumi, all'asfalto, alle sostanze plastiche ed ai numerosi prodotti che se ne ricavano, ai quali pressoché tutte le Industrie fanno riferimento.

Ma è soprattutto dal calore e dalla energia che si produce bruciando olio combustibile e gas, e dall'utilizzo delle benzine per l'autotrazione, che viene la maggiore dipendenza mondiale dal petrolio.

L'energia elettrica generata dalle centrali che ne bruciano il gas ed i sottoprodotti, e che ormai rappresenta il mezzo più diffuso per azionare ogni industria, per illuminare le città, per riscaldarle e per rendere più vivibile l'esistenza, è ormai una situazione acquisita. I Paesi industrializzati, non possono più farne a meno, pena il ridimensionamento della loro qualità della vita.

Anche se molti Paesi utilizzano carbone per produrre energia elettrica ed altri la fissione nucleare, ed altri ancora (in parte limitata, ma sempre crescente) energie naturali alternative e rinnovabili (eoliche, fotovoltaiche, biologiche, da rifiuti etc.), per cercare di dipendere il meno possibile dal petrolio il cui costo cresce sempre, c'è il settore dell'autotrazione e della industria in genere, che utilizza gasolio, benzina, oli minerali, lubrificanti, plastiche etc. che non ne può fare a meno.

Se si considera poi che la Cina e l'India, i Paesi più popolosi del mondo, si stanno industrializzando con tassi di crescita a due cifre, l'uso del Petrolio si fa sempre più indispensabile, rendendo sempre più ricchi i Paesi produttori, che divengono così addirittura arbitri del progresso.

È stato in questo settore ricco che si deve essere orientata fra i primi, la ricerca di uno sbocco tecnico per i diamanti industriali. O per lo meno, che ha avuto un forte sviluppo, con importanti risultati tecnici.

Quello nel quale dovrebbero essere state fatte le prime ricerche, da parte delle aziende petrolifere, per migliorare i sistemi di estrazione e produzione del petrolio, e da parte della De Beers, per favorire l'utilizzo di questi "residui" di lavorazione.

È stato inevitabile utilizzare il diamante per creare delle punte di perforazione più veloci, che potessero non rallentare davanti a banchi di granito e di rocce ignee e metamorfiche (le più dure ed abrasive). Che consentissero di velocizzare la perforazione, quindi rendere più facile la ricerca delle geosinclinali petrolifere, e più produttiva la coltivazione di un impianto.

Per sostituire un utensile di trivellazione in un pozzo per la ricerca petrolifera ("derrick"), è necessaria la estrazione della batteria di aste, che può raggiungere ormai la lunghezza di - 3 - 4 - 5 chilometri ed oltre.

Per farlo si impiegano molte ore. Motivo per cui il consumo o la rottura dell'utensile di perforazione, la necessità di cambiarlo all'incontro di una roccia più dura, di utilizzare una corona per monitorare i terreni attraversati, o l'inserimento di sistemi per proseguire, al fondo del foro, la perforazione anche in direzione orizzontale, rendono indispensabili l'impiego di utensili che siano fra i più efficienti, fra i più sicuri ed affidabili. Per ridurre anche queste lunghe e costose operazioni di sostituzione dell'utensile alla estremità della batteria di perforazione.

E gli utensili diamantati lo hanno consentito.

Lo sforzo finanziario che ha permesso di mettere a punto processi fisico-chimici come quello della "sinterizzazione" *(vedi al capitolo 1 a pag. 83)* e di perfezionare quello dell'"elettrodeposito" *(vedi al capitolo 6 a pag. 259)*, per poter utilizzare i diamanti in una qualche forma che non fosse eccessivamente dispersiva, deve essere stato notevole.

Esso ha permesso la realizzazione di "scalpelli" o "punte diamantate" per il settore petrolifero (ad esempio i "tricone roller rock bits" diamantati) o di corone diamantate per l'estrazione dei campioni ed il controllo dei terreni e delle rocce attraversate.

Nei campi petroliferi, esiste da decenni la figura del "Service Man" che

segue e gestisce la vita operativa utile degli utensili diamantati durante la trivellazione, per conto delle ditte produttrici o che li noleggiano a consumo.

Una volta messe a punto e collaudate, le metodologie per utilizzare i diamanti industriali, sugli utensili per la ricerca petrolifera, queste si sono riversate contemporaneamente anche sulla produzione di tutti quegli attrezzi che se ne potessero avvalere.

In tutti i campi dello scibile, dall'ottica alla tornitura, dalla fresatura, molatura e lappatura ad altre lavorazioni dei metalli e del vetro. Dall'industria aerospaziale, a quella dei chip elettronici, dall'industria automobilistica a quella medica, odontoiatrica etc.

Non c'è stato praticamente alcun settore produttivo che non ne abbia beneficiato,

L'Industria delle Costruzioni se ne è ampiamente avvalsa.

Fra gli utensili che impiegano il diamante nella loro composizione, per quegli interventi meccanici sulle strutture che ci interessano, e dei quali tratteremo, quelli per le operazioni di perforazione e taglio del cemento armato, della muratura, del marmo e della roccia nel settore delle costruzioni civili sono riconducibili ai seguenti quattro ***gruppi****:*

1) I Foretti, le Corone e le Punte Diamantate a distruzione di nucleo per la perforazione, il carotaggio e il taglio con le Carotatrici *(nel cap. 1 a pag. 119).*
2) I Dischi e gli Anelli Diamantati per il taglio con "Troncatrici Manuali" e "Scanalatrici" - con "Seghe da Parete" e con "Seghe da Pavimento" *(nel cap. 2 a pag. 133; cap. 3 a pag. 169 e cap. 4 a pag. 193).*
3) Le Catene Diamantate per le "Seghe a Catena" che le utilizzano (nel cap. *5 a pag. 231*).
4) Il Filo Diamantato per le Seghe a Filo diamantato (nel cap. 6 *a pag. 257*).

La loro evoluzione coincide con lo sviluppo e la diffusione anche delle Tecniche Ecologiche descritte in questa pubblicazione.

Nel numero di settembre del 2006, la rivista "Concrete Openings" (bollettino ufficiale della CSDA Concrete, Sawing & Drilling Association), riporta che gli utensili diamantati per tagliare e forare furono introdotti (si presuppone negli USA), negli anni quaranta, e questa Associazione, che riunisce la maggior parte degli operatori di questo settore negli Stati Uniti, fu fondata nel 1972.

Evoluzione e stato dell'arte delle sei tecniche di perforazione carotaggio e taglio del cemento armato (che utilizzano – tutte – utensili diamantati)

Riportare lo stato dell'arte degli speciali utensili al diamante impiegati in queste Tecniche, significa trattare nella sostanza, dello stato dell'arte delle Tecniche stesse, ed anche delle attrezzature che li utilizzano, che hanno seguito una evoluzione adeguata agli utensili.

Tecnica di perforazione carotaggio e taglio con fori (mediante la Carotatrice)

Gli utensili diamantati di cui al gruppo (1), vengono descritti analiticamente nel cap. 1 *a pag. 81* che riguarda l'uso della macchina Carotatrice che li utilizza.

Il poter impiegare il diamante sotto forma di polvere di varia granulometria, che ne impregna le placchette (o segmenti) metalliche/ci che rappresentano le estremità taglianti di questi utensili, ma anche l'utilizzare cristalli di piccole dimensioni, ma distinguibili a occhio nudo, per incastonarli sui bordi degli utensili atti a forare e carotare, condizionano le caratteristiche di questi utensili in funzione dei risultati che si vogliono ottenere sui vari materiali da affrontare.

La tecnica costruttiva, in questo settore, ha raggiunto un livello elevato.

Si producono punte, foretti e corone diamantate per qualsiasi tipo di roccia, e qualsiasi struttura civile, con rendimenti tali da rendere le operazioni di foratura e carotaggio, talmente convenienti, da essere entrati ormai nell'uso comune di impiantisti, imprese, artigiani, laboratori etc.

Si possono montare taluni foretti diamantati anche sui normali perforatori manuali, operando anche a secco.

Si possono costruire foretti e corone diamantate che si avvicinano ai 2 metri di diametro, per carotare strutture difficili come il cemento anche fortemente armato.

I costi di produzione degli utensili diamantati si stanno riducendo sia per la notevole concorrenza fra le numerose Ditte produttrici in questo campo, ma anche per l'avvento sul mercato mondiale di diamanti industriali e prodotti finiti, a costi particolarmente contenuti, di provenienza cinese, russa, coreana, indiana e israeliana.

Tecnicamente il settore è maturo ed i futuri progressi saranno probabilmente lenti e condizionati forse dalla nascita di nuovi processi particolari, di cui non

si hanno per ora notizie, atti a migliorare la qualità degli utensili diamantati.

Le Carotatrici e le potenze impiegate, si adeguano alla crescita del diametro degli utensili.

Si producono attualmente foretti diamantati oltre che dedicati al tipo di materiale da carotare anche per macchine di bassa, media ed elevata potenza, al fine di ottenere, sui vari materiali, una buona velocità di avanzamento e la migliore durata. La disponibilità dei diametri dei foretti considerati standard, raggiungono ora i 950 mm, presso talune Case Produttrici. Altre forniscono foretti fuori standard fino ai 72" (1829 mm).

In alcune placchette diamantate la parte anteriore è sagomata a coltello in modo da facilitare l'imboccatura del foro all'inizio del carotaggio, soprattutto in fori diagonali. Anche per evitare una cavitazione iniziale. Questa sagomatura si consuma presto, ma una funzione l'ha svolta, anche se solo ai primi utilizzi.

Crescono le altezze dei segmenti diamantati dei foretti per una maggiore resa, velocità di carotaggio, a parità di potenza, su tutti i diametri e per facilitare la rimozione della carota.

I progettisti considerano sempre più la Carotatrice come una attrezzatura anche di taglio (con il metodo dello "stitch drilling"), che può risolvere con semplicità problemi una volta difficili e costosi.

Esaminando recenti cataloghi delle Case che costruiscono o solamente commerciano tali attrezzature, si può notare che, nei telai delle Carotatici, cresce in genere la lunghezza della "corsa" delle guide. Probabilmente per poter utilizzare utensili sempre più lunghi, anche fuori standard, e velocizzare le operazioni di perforazione.

In alcune, anche la sezione della guida è maggiorata per raggiungere una stabilità operativa nell'uso di foretti che superano i 650 mm di diametro, ed evitare così la necessità – per tali diametri – di una guida doppia.

Crescono i telai alleggeriti per una maggiore trasportabilità.

Sono comparse sul mercato delle Carotatrici, dei servomeccanismi (in genere elettrici), che motorizzano i comandi di penetrazione degli utensili diamantati, regolabili a distanza o completamente automatici, che rappresentano un passo avanti nella velocizzazione delle operazioni e nella riduzione dell'intervento dell'operatore sul lavoro di carotaggio. Abbassandone i costi.

Si possono ora azionare a distanza, da una consolle separata, tre o più Carotatici contemporaneamente.

I motori elettrici ad alta frequenza (400/1000 hertz) si stanno affermando sul mercato, sostituendo sempre più velocemente i tradizionali motori elettrici

monofase e trifase a 50/60 hertz, con l'indubbio risparmio dei pesi delle Carotatrici e l'aumento delle potenze. Alcuni di questi motori dispongono di 10 velocità e più ed hanno quindi la possibilità di azionare utensili diamantati da 52 a 500 mm o da 86 a 650 mm di diametro, quindi una gamma vastissima che altri modelli non consentono. Alcuni modelli idraulici possono utilizzare utensili da 52 a 750 mm di diametro con 4 gruppi di velocità.

Si stanno moltiplicando le migliorie tecniche, sia meccaniche che elettriche, per tutte le attrezzature, i motori e gli accessori del settore del carotaggio, orientati a facilitarne le operazioni in cantiere, come telai completi di tubi di contrasto estensibili e regolabili millimetricamente, con una agibilità in tutte le condizioni operative e trasportabilità eccellenti.

Cambi raffreddati ad acqua per variare il numero dei giri. Sistemi a pulsante per dimezzare la velocità dell'utensile all'inizio del foro e all'incontro dei ferri di armatura del cemento. Indicatori elettronici di carico/corrente elettrica e della spinta di foratura, convogliatori dei fanghi a soffietto per particolari lavori di carotaggio dal basso verso l'alto.

Un modello manuale di Carotatrice in commercio consente di regolare il flusso dell'acqua di raffreddamento, di recuperarla, filtrarla e rimetterla in circolo, con tripli filtri autopulenti ed una bassa rumorosità (circa 76 decibel).

I telai monotrave consentono ora di montare motori ed utensili per fori anche di 700 mm di diametro ed oltre. Stanno crescendo i telai in commercio per eseguire fori di grande diametro.

Innumerevoli i modelli di Carotatici manuali elettriche in commercio, dotati, a parte, di telai su cui montarle per fornire loro una maggiore stabilità in fori di maggiore diametro.

Crescono i foretti diamantati standard per operare a secco e rendere la pratica e maneggevole Carotatrice manuale, sempre più diffusa e priva del "problema" dell'acqua, (anche se sul cemento armato questa rimane quasi indispensabile).

Tecnica di taglio con sega da parete a disco diamantato, tecnica di taglio con troncatrici manuali ad anello e a disco diamantato, tecnica di taglio con seghe da pavimento a disco diamantato

Gli utensili di cui al gruppo (2), per la maggior parte costituiti dai Dischi Diamantati, vengono descritti analiticamente nel cap. 2 *a pag. 133*; cap. 3 *a pag. 169* *e cap. 4* *a pag. 193* che riguardano specificamente l'uso delle Seghe da Parete, delle Troncatrici Manuali, Scanalatrici, e delle Seghe da Pavimento, che li utilizzano.

Tecnica di taglio con sega da parete a disco diamantato

I dischi diamantati sono stati impiegati inizialmente nel settore marmifero, prima su attrezzature manuali come troncatrici, seghe da laboratorio e da banco, poi l'edilizia se ne è impadronita apprezzando le notevoli capacità di taglio, la precisione e la pulizia di intervento anche sul cemento armato, creando delle speciali macchine: le Seghe da Parete, per poterli utilizzare, fino a raggiungere profondità di taglio di 1 metro.

I dischi abrasivi, con i quali si risolvevano quasi tutti i problemi di taglio nella marmistica ed in edilizia, sono quasi completamente scomparsi, soppiantati dai dischi diamantati.

Attualmente i dischi abrasivi vengono impiegati quasi esclusivamente per le operazioni di smerigliatura di metalli, pietre e marmi o nelle operazioni di Protezione Civile da parte dei Vigili del Fuoco per tagliare metalli, lamiere di auto coinvolte in incidenti e liberare le persone intrappolate.

Anche la costruzione dei dischi diamantati ha raggiunto un livello di sviluppo elevato.

Esistono ormai dischi diamantati per qualsiasi materiale, per qualsiasi attrezzatura, per qualsiasi potenza. Le loro velocità di produzione ed i rendimenti sono soddisfacenti, il loro costo è diminuito, ed il loro uso è ormai consolidato.

Si approfondisce e si cerca di "ordinare" al meglio la distribuzione dei diamanti nelle placchette sinterizzate per i dischi. Sta aumentando la dimensione dei cristalli utilizzati nella polvere di diamante e si analizzano le polveri dei metalli che fissano i cristalli, per cercare di farli resistere il più a lungo possibile "in posizione", fino alla loro caduta, per ottenere una resa maggiore dell'utensile, accoppiata al massimo della rapidità di avanzamento.

Si cerca di trovare nella forma, nello spessore e nella disposizione delle placchette sul disco, quella che migliora la stabilità di taglio, la velocità di penetrazione e la resa del disco diamantato sui vari materiali, mentre per diminuirne la rumorosità, si ricorre ancora a intagli perimetrali circolari, a virgola o di altra conformazione, realizzati sull'anima d'acciaio.

Attualmente, per questo problema, ci si orienta nel sostituire l'anima di acciaio costruita in un sol pezzo, in quella costituita da tre strati saldati fra loro. I due esterni, in acciaio, ne racchiudono a sandwich, uno in metallo più tenero. Questa particolarità fa diminuire fino al 50 % la rumorosità del taglio dovuta all'utensile.

I miglioramenti (come i record sportivi) ci saranno sempre, nella velocità di

produzione, nella resa, e nella silenziosità, ma il settore si può considerare ben sviluppato.

Non elevata è infatti, la differenza tecnica fra i prodotti delle grandi Case costruttrici, salvo particolari brevetti, frutto di una ricerca continua.

I diametri dei fori dei dischi si vanno standardizzando nelle misure di 20 - 25,4 - 50 o 60 mm.

Per quanto relativo le dimensioni, si costruiscono attualmente dischi diamantati per il settore marmifero, che raggiungono e superano i 3 metri di diametro.

Ma nel settore civile del taglio del cemento armato e della muratura, c'è un limite nella grandezza del disco diamantato che viene utilizzato.

Un limite non tanto costruttivo, quanto di convenienza di impiego.

Difficilmente si può montare su una Sega da Parete un disco di diametro superiore ai 2200 mm, che taglia fino ad 1 metro di profondità, anche perché, avendo l'anima sottile (per questioni di peso), il disco flette. Soprattutto quando opera orizzontalmente.

Si snerva. L'anima d'acciaio perde il tensionamento, tende a deformarsi ed a variare la direzione del taglio.

Sono necessari inoltre, almeno due uomini per maneggiare un disco di oltre 2 metri di diametro, e per montarlo sulla Sega da Parete, che deve anche avere una potenza adeguata.

Per impiegarlo è indispensabile, inoltre, eseguire dei tagli preventivi con dischi diamantati di diametro via via crescente, per creare una sede idonea ad utilizzarlo.

Queste indubbie difficoltà tendono a porre un limite alla capacità operativa massima di una Sega da Parete, ma anche, e soprattutto, perché esiste un altro utensile ed un'altra tecnica che risolve meglio il taglio di strutture di grosso spessore. Il Filo Diamantato, azionato dalla relativa Sega.

Tecnica questa che, anche se è entrata abbastanza di recente, nell'edilizia civile, si è rapidamente evoluta ed ha ancora grandi possibilità di crescita. (vedi nel guppo 4).

Per tagli che superano i 500/700 mm circa di profondità, (che richiedono diametri di disco di 1200/1600 mm) ad una Sega da Parete a dischi diamantati, si preferisce – in molte condizioni operative – l'uso, di una Sega a Filo Diamantato (anche perché più silenziosa).

Anche nelle Seghe da Parete si va diffondendo l'impiego di motori elettrici ad alta frequenza che, in molti casi, stanno soppiantando quelli idraulici per una serie di motivi che riguardano la leggerezza dei primi, la maneggevolez-

za, l'ergonomia, la variabilità dei giri sull'asse senza necessità di ingranaggi; la semplicità d'uso, la smontabilità in meno parti (e più leggere), la comandabilità a distanza con piccole consolle a radiocomando (che forniscono anche una notevole massa di dati sul lavoro di taglio), ma soprattutto un ridottissimo numero di comandi.

Nei modelli idraulici sono necessari 7 lunghi tubi ad alta pressione, 1 cavo elettrico (per azionare il motore della centralina idraulica), 1 tubo per l'acqua. Coppie di tubi per azionare il motore che fa ruotare il disco, coppie di quelli che attivano la penetrazione e quelli per l'avanzamento lungo il binario, con le inevitabili complicazioni dell'olio idraulico.

Per i modelli elettrici ad alta frequenza è sufficiente 1 solo cavo dal convertitore elettrico alla Sega ed 1 tubo per l'acqua.

Innumerevoli gli accessori che arricchiscono l'impiego delle Seghe da Parete attuali, per il taglio angolato e di rampe delle scale; piedini (cavalletti) porta-binari speciali, ruotanti, che riducono i tempi di fissaggio sulle pareti e velocizzano le operazioni soprattutto nella apertura dei vani. Sistemi che consentono all'operatore di impostare la velocità ideale per dischi di ogni dimensione su ogni materiale; di comandare via radio tutte le funzioni della Sega. Di velocizzare il taglio a filo delle strutture, di gestire a distanza la valvola dell'acqua, di disporre di frizioni antislittamento e di freno del disco a fine taglio, di far fluire l'acqua attraverso la flangia e bagnare il disco diamantato con la sola forza centrifuga, riducendone la quantità necessaria.

Il carrello (o slitta) scorrevole sulla guida, si va sempre più spesso separando dal motore di potenza e dalla testa di taglio, divenendo autonomo, al fine di suddividere in parti più leggere le altre porzioni del telaio, al quale vengono fissate con sistemi rapidi ed affidabili. Ma anche per sollecitare il meno possibile le ruote di scorrimento del carrello con i frequenti montaggi e smontaggi "sotto carico". È fondamentale infatti, nella Sega da Parete, la precisione e la scorrevolezza dell'apparato di taglio lungo le guide. Anche per la migliore resa dell'utensile diamantato.

Vengono ancora mantenuti, in alcuni modelli di Seghe da Parete, l'avanzamento a manovella del telaio lungo la guida, e la penetrazione manuale del disco, soprattutto – ma non esclusivamente – in modelli di potenza contenuta, al fine di sfruttare al massimo la potenza del motore (che così è dedicato esclusivamente al taglio), e per una semplicità costruttiva e di costo.

Si sono pressoché standardizzate le misure delle guide (o binari) in tre o quattro fasce, di circa 1 metro, 1 metro e 20 cm, 2 metri e 2 metri e 20 cm.

Tecnica di taglio con troncatrici manuali ad anello e a disco diamantato

Degli anelli diamantati, c'è poco da dire. Frutto di un brevetto svedese, vengono utilizzati su due Troncatrici Manuali brevettate (i modelli K 3600 e K 950 Ring).

L'anello diamantato di questi 2 modelli, normalmente del diametro di 350 mm azionato da un meccanismo periferico su due punti, che lo fa ruotare, è nato per consentire il taglio anche del cemento armato, mediante una speciale Troncatrice Manuale prodotta nelle versioni a scoppio ed idraulica. Normalmente esse raggiungono i 260 millimetri di profondità, (per ottenere questa profondità di taglio sarebbe necessario l'impiego di un disco del diametro superiore ai 600 mm, impossibile attualmente da montare su un attrezzo manuale).

Recentemente in alcuni modelli manuali e da banco, l'anello diamantato ha raggiunto i 20" (508 mm), con una profondità di taglio di 16" (406 mm).

Sono disponibili anelli diamantati con raffreddamento esclusivamente ad acqua, per cementi con differenti aggregati, per pretagli, per murature, per cemento armato e di tipo universale.

Per quanto relativo i dischi diamantati per l'impiego su Troncatrici Manuali, essi debbono tenere presente l'elevata velocità di rotazione, la approssimativa guida del disco sul materiale, durante il taglio, e la fatica a cui è in genere sottoposto il personale che lo utilizza. Risultano pertanto in genere più sottili, con l'anima d'acciaio più robusta e dedicati ai numerosi materiali e strutture sui quali vengono impiegati.

Dispongono di profili speciali per ridurre la superficie di contatto; sono spesso autoaffilanti per tagliare sempre alla massima velocità, per migliorare il raffreddamento delle placchette, ottenere l'eliminazione dei fanghi e realizzare così tagli più diritti.

Alcuni modelli dispongono di fessure del disco di acciaio, inclinate, per ottimizzare l'equilibrio fra l'alta velocità e la durata. Altri incrementano l'altezza delle placchette per aumentarne la durata e presentano talora tacche di segnalazione dell'usura.

Nei modelli di Troncatrici Manuali azionati da motori a scoppio si tende ad adottare metodologie per smorzare le vibrazioni, a triplicare i filtri ed a compensarne automaticamente l'intasamento per garantire la massima potenza del motore; ad utilizzare silenziatori in grado di ridurre il livello acustico anche del 25%; ad impiegare unità di avviamento manuale stagne e prive di necessità di manutenzione e Kit per nebulizzare l'acqua di raffreddamento del disco e risparmiarne la quantità.

Taluni modelli dispongono di sistemi ottici per verificare il livello dell'olio di

lubrificazione del motore, di cuscinetti della frizione a lubrificazione automatica e della possibilità di posizionare il braccio per sostenere la macchina, e poter operare col disco da entrambe le parti.

Tra le ultime novità del settore delle Troncatrici Manuali è necessario citare un modello speciale, presente sul mercato nelle versioni con motore a scoppio ed elettrica, che consente di tagliare frontalmente fino a 400 mm di profondità utilizzando una coppia di dischi diamantati da 230 mm. Con una metodologia del tutto particolare ed originale permette di superare, con una attrezzatura manuale a dischi diamantati, la tecnica di taglio con anelli diamantati, che si fermava a 260 mm di profondità. (prima che crescessero di dimensioni) *(vedi cap. 3 a pag. 169).*

Tecnica di taglio con seghe da pavimento a disco diamantato

Per quanto relativo i Dischi Diamantati destinati a queste attrezzature, in alcuni casi i segmenti inclinati difendono dall'usura il perimetro più esterno del disco di acciaio, soprattutto sui dischi dedicati al taglio dell'asfalto e dei materiali più duri e fortemente abrasivi.

In alcuni modelli di Seghe da Pavimento, una frizione del disco ne facilita l'estrazione in caso di incastramento.

Il settore delle costruzioni stradali – in particolare – ha trovato, nella Sega da Pavimento, una attrezzatura che, impiegando dischi diamantati anche di grosso diametro, risolve brillantemente molti problemi nella creazione di giunti. Ma anche e soprattutto nella realizzazione di tagli preventivi sul conglomerato bituminoso stradale. Per la realizzazione di scavi, trincee e canale per la posa in opera di molti tipi di impianti, ma anche per tagliare solette e superfici in piano o leggermente inclinate e la possibilità di creare giunti di contrazione sul calcestruzzo cementizio anche a 1 o 2 ore dal getto.

In queste attrezzature per il taglio di superfici orizzontali, aumenta il numero e la protezione dalla fanghiglia dei cuscinetti che supportano gli assi in rotazione, per allungare i tempi di fermo per manutenzione. Crescono i sistemi per ottenere bassi livelli di vibrazione; migliora l'ergonomia dei comandi; si diffonde l'uso del poggiapiedi posteriore soprattutto per le macchine di maggiori dimensioni.

In alcuni modelli le ruote di trascinamento posteriori possono essere svincolate fra loro per facilitare gli spostamenti e la rotazione delle macchine su se stesse prima del lavoro di taglio. Il pedale che le rende indipendenti funziona anche da freno di stazionamento.

Nelle Seghe da Pavimento cresce il numero degli accessori per ottenere lavori più precisi, come ad esempio i regolatori della profondità di taglio, con quadranti ben visibili sul telaio. Meccanismi sempre più necessari per ottenere interventi precisi, senza dover interrompere il lavoro per la misurazione manuale (sempre complicata per i detriti e la fanghiglia all'interno della fessura di taglio).

In questi ultimi anni vengono sempre più spesso offerti dal mercato, modelli di Seghe da Pavimento dotati di serbatoi per l'acqua (anche costituiti da taniche mobili nei modelli di piccola potenza), probabilmente per rendere autonome le Seghe soprattutto nei piccoli interventi. Ma anche per fornire piccoli quantitativi di acqua al disco diamantato (anche se è del tipo a secco), per abbattere la polvere, diminuire in parte la rumorosità e aumentarne la durata.

Si può notare inoltre una maggiore attenzione dei costruttori verso i criteri di sicurezza per il personale e molte Seghe da Pavimento presentano una protezione del disco diamantato che lo segue fino alla sua completa penetrazione nella superficie da tagliare, per evitare contatti pericolosi col disco in rotazione.

Quasi tutti i motori diesel che disponevano di un volano con avviamento a funicella hanno ormai lasciato il passo all'avviamento con il sistema ad autoavvolgente – mentre da certe potenze in su è standard l'avviamento elettrico.

Tecnica di taglio con seghe a catena diamantata e non

L'utensile di cui al gruppo (3), viene descritto analiticamente nel cap. 5 *(vedi pag. 231)* che riguarda le Seghe a Catena che lo utilizzano.

La catena diamantata è forse l'utensile più recente apparso sul mercato mondiale.

Ha faticato un poco ad affermarsi, anche perché, a differenza degli altri utensili diamantati che le rispettive macchine utilizzano e si limitano a far ruotare, forzandoli direttamente sulle strutture che debbono forare, carotare e tagliare, nella Sega a Catena è necessario che questo utensile, scorra su un supporto (la lama) che insieme alla catena, deve essere fatto penetrare nella struttura da tagliare.

Questo genera problemi di attrito, surriscaldamento, grippaggio da detriti, usura da contatto metallo/metallo, esigenze di precisione nella lavorazione meccanica, nella durezza dei materiali, problemi di lubrificazione, allentamento della catena etc.

Ma la insuperabile limitazione nella profondità di taglio presentata dalle

troncatrici manuali a disco, accoppiata al vantaggio della indubbia maneggevolezza, facilità d'uso e immediatezza di impiego delle attrezzature usate manualmente, per tagliare il cemento armato, hanno fatto si che i molti problemi tecnici venissero brillantemente superati.

Una Sega a Catena Diamantata di commercio, consente ora di raggiungere i 600 mm di profondità di taglio. (Profondità che raddoppia operando da entrambe le parti di una struttura, fino a poter tagliare manualmente misure anche superiori al metro di spessore) e, probabilmente nel tempo della stampa di questo libro, anche tale profondità verrà superata.

Operando di punta, questa attrezzatura permette inoltre, di eseguire fori quadrati di pochi centimetri di lato (la larghezza della barra + la doppia altezza della catena), profondi quanto la lunghezza della barra.

Questa attrezzatura consente di tagliare il cemento armato, la muratura e la pietra, con tutte le vantaggiose caratteristiche tipiche delle attrezzature di demolizione controllata, cioè: senza percussioni, senza vibrazioni dannose per le strutture, senza polvere e con una rumorosità minore di quella del martello perforatore a rotopercussione.

L'esperienza della catena diamantata è stata comunque facilitata dalla presenza, da molto tempo sul mercato, di Seghe che impiegavano catene metalliche a secco, che si erano, nel frattempo, ampiamente sviluppate soprattutto su attrezzature manuali, per il taglio di tramezzi e materiali edili fuori opera. Ma anche su macchine sofisticate, semoventi, create specificatamente per il taglio alla base dei muri, per realizzare una fessura nella quale inserire lastre impermeabili che bloccassero l'umidità di risalita per capillarità, che da sempre infesta molti edifici in muratura.

Seghe a catena a secco, con il metallo indurito da leghe di carburo di tungsteno, che raggiungevano, (e raggiungono) nelle attrezzature di commercio, anche i 1300 mm di profondità, in condizione di tagliare strutture anche in mattoni pieni, ma non il cemento armato.

Un artigiano italiano, particolarmente dotato nella meccanica, ha realizzato da anni, una Sega, montata su una piccola cingoletta, che utilizza una lama con una catena che raggiunge i 5 metri di lunghezza, per aprire vani e deumidificare mura di castelli, chiese e monumenti *(vedi fig. 5.13 a pag. 240).*

Si è anche formulato – per l'UNESCO – un progetto relativo alla possibilità di realizzare una sega a catena, lunga circa 22 metri, che potesse tagliare alla base la Sfinge di Giza, in Egitto, per bloccare l'umidità di risalita che sembra affliggere anche questo monumento.

Ma l'impossibilità di tagliare il cemento armato con queste seghe, è stata

superata solo con l'applicazione di placchette diamantate sulle catene, assicurando loro una corretta lubrificazione con acqua o – in un particolare caso – con olio lubrificante.

L'elevato costo iniziale di queste catene e la tecnica stessa di scorrimento lungo guide obbligate e l'approssimativa rettilinearità del taglio, dovuta alla manualità di impiego, ne aumentava il consumo e ne riduceva le rese, rendendone l'uso più costoso di quello del disco diamantato.

È soprattutto in questa ultima decina di anni che sono state messe a punto e sono apparse in commercio anche in Italia, delle Seghe Manuali a catena diamantata, azionate prevalentemente da centraline oleodinamiche, che tagliano senza problemi anche le barre di acciaio ad aderenza migliorata del cemento armato.

L'elevato costo iniziale delle catene diamantate si è andato via via riducendo e contemporaneamente è migliorata la loro resa, efficienza, e affidabilità, tanto che queste Seghe vengono attualmente reclamizzate come: "il miglior sistema per tagliare il cemento armato".

Il divario fra il costo per metro quadrato di sezione di cemento armato tagliata, che era inizialmente a vantaggio del disco diamantato nei confronti di quello con la catena diamantata, si è andato lentamente, ma progressivamente, riducendo. A detta di alcune Case produttrici, sembra che questa differenza sia stata annullata, e la Sega a Catena diamantata possa avere il successo e lo sviluppo che merita, per la sua maneggevolezza, profondità di taglio e praticità di impiego.

Tecnica di taglio con seghe a filo diamantato

L'utensile di cui al gruppo (4), viene descritto analiticamente nel cap. 6 a pag. 257 che riguarda le Seghe a Filo Diamantato che lo utilizzano.

La nascita del Filo Diamantato, senza alcun dubbio, può essere fatta risalire al sistema che veniva usato nelle cave, costituito da un cavo di acciaio (costituito da tre fili di acciaio ritorti) che, trascinando acqua e sabbia, consentiva il taglio di enormi blocchi di pietra e di marmo direttamente dalla montagna.

Trasformatosi, grazie all'avvento dei processi di diamantazione, in un cavetto portante, costituito da molti fili di acciaio ritorti, con inanellate delle perline diamantate, distanziate da molle di acciaio, il Filo Diamantato attuale è in condizione di tagliare, senza problemi, qualsiasi pietra e marmo, anche graniti, porfidi e rocce ignee e metamorfiche, ma soprattutto il cemento armato.

Il Filo Diamantato viene anche utilizzato, sopratutto in cava, su alcuni spe-

ciali telai, per la sgrossatura dei blocchi, prima di passarli a quelli che possono montare decine di lame diamantate, ora rettilinee, che con un movimento lineare, alternativo, suddividono tali blocchi in sottili lastre per l'edilizia.

Nelle cave, il Filo Diamantato ha soppiantato completamente il vecchio trefolo d'acciaio con la sabbia silicea, ma, date le esigenze dell'edilizia civile per il taglio delle costruzioni, ha raggiunto caratteristiche tali per cui, quello attualmente disponibile in commercio, può tagliare strutture in cemento, indipendentemente dalle dimensioni e dalla consistenza dell'armatura. Senza problemi.

Le variazioni tecniche subite dal Filo Diamantato per adeguarlo all'edilizia civile, non sono state fondamentali, tanto è vero che qualche artigiano utilizza tuttora il filo diamantato da marmo anche per il taglio del cemento armato. Hanno portato comunque significativi progressi in termini di velocità di taglio e di resa.

Alcune migliorie hanno riguardato oltre la forma, le dimensioni e la qualità tecnica delle perline diamantate, la sicurezza nell'uso del Filo Diamantato (che nei cantieri edili è particolarmente controllata), adottando la gommatura e plasticatura del filo diamantato. La copertura con questi materiali, delle mollette che distanziano le perline diamantate, permette di fronteggiare indebite e pericolose proiezioni di elementi inanellati sul cavo di acciaio, in caso di rottura. Questo accorgimento è stato preso anche per evitare che la fanghiglia di risulta (che presenta anche i microcristalli di diamante persi dalle perline), consumi anche il filo di acciaio, riducendone la durata.

È stato soprattutto il macchinario che attiva la puleggia di trascinamento del filo diamantato che ha subito cambiamenti, anche fondamentali, per adattarsi ai cantieri edili, alla trasportabilità, ai pesi, alle dimensioni che, se nelle cave non avevano grande importanza, dati i grandi spazi disponibili, nei cantieri ne assumevano e non poca.

L'esigenza di disporre nei cantieri edili di Seghe a Filo Diamantato maneggevoli, leggere, pratiche, ma sopratutto utilizzabili da una sola persona, nelle condizioni più varie, negli ambienti e nelle posizioni più anguste e difficili, ha stimolato l'inventiva dei Costruttori ad un punto tale che ora sono disponibili sul mercato dei Kit per trasformare una Sega da Parete in una Sega a Filo diamantato (con la puleggia di trascinamento del filo montata al posto del disco).

Altri modelli di Seghe a Filo, recenti, del tipo compatto, ad accumulazione di filo, possono contenere decine di metri di filo diamantato all'interno di un carter metallico, ed utilizzarle alla bisogna, variando la lunghezza, la tensione e la pressione del filo diamantato sulla struttura., mediante un gioco di pulegge folli disposte all'interno del carter stesso. Attrezzatura che può anche venire fissata alla struttura da tagliare.

Alcuni telai speciali permettono, con il filo diamantato, di realizzare cerchi perfetti fino ad oltre i 4, 5 metri di diametro, archi a tutto sesto ed a sesto acuto, e persino delle ellissi, su pareti e solettoni in cemento armato, anche superiori al metro di spessore *(vedi fig. 6.41 a pag. 301).*

Sono comparse sul mercato statunitense delle Seghe a Filo diamantato mobili, montate su piccole cingolette, azionate mediante comandi a distanza.

Alcune Seghe a Filo, del tipo ad accumulazione, hanno adottato una servo-assistenza ad aria compressa, attivata da un piccolo compressore, per azionare sopratutto il tensionamento del filo diamantato in modo più dolce e progressivo.

La velocità di taglio e la resa del filo diamantato crescono lentamente ma sicuramente. Aumenta il numero delle perle diamantate per metro lineare di Filo Diamantato. Attualmente superano le 50 ed alcune Case produttrici propongono di fornire al cliente Fili Diamantati personalizzati per ogni tipo di lavoro impegnativo. Esistono ormai anche Fili con perline da 20 millimetri di diametro.

In questi ultimi dodici/quindici anni questa metodologia è cresciuta di importanza soprattutto per la capacità di impiego e la possibilità di abbracciare e tagliare strutture di grandi dimensioni.

Tecnica della quale non si conosce ancora il limite. Sono stati utilizzati anelli di filo di 400 mt.!

Senza contare che, se la potenza della Sega a Filo diamantato di cui si dispone, è insufficiente ad azionare un anello di filo talmente grande da abbracciare e tagliare in una sola volta la struttura, si possono eseguire dei fori sulla struttura stessa e, passandovi il filo, tagliarla tratto per tratto, con anelli di filo di lunghezza sostenibile dalla potenza della macchina.

Con la Sega a Filo diamantato si possono demolire grosse strutture in cemento armato, suddividendole in blocchi da allontanare interi o da spostare e frantumare successivamente con dei martelloni.

Si può tagliare una ciminiera in pezzi, operando con la Sega a livello del piano di campagna *(vedi Fig. 6.32 a pag. 296).*

Con il filo diamantato si riesce a tagliare le tribune di uno stadio di calcio, per separare le curve che debbono essere demolite in modo tradizionale, dalle tribune centrali che devono essere riutilizzate nel nuovo stadio *(vedi Fig. 6.35 a pag. 299).*

Si può tagliare letteralmente in due parti un intero fabbricato multipiano per creare un giunto strutturale o separare la parte che deve essere demolita da

quella che deve rimanere in posto e non subire le vibrazioni indotte alla struttura da salvaguardare, dalla violenta aggressione dei martelloni.

Si possono tagliare con delicatezza enormi travi e pilastri di fabbricati di copertura, anche storici, come quello dell'ARA PACIS di Roma, senza danneggiare il monumento sottostante *(vedi Fig. 6.36 a pag. 299)*, come anche tagliare strutture sotto il livello del mare, a sensibile profondità, guidati da operatori subacquei *(vedi Fig. 6.28 a pag. 293 e Fig. 6.29 a sinistra a pag. 294)*.

Si possono suddividere in singoli pezzi, edifici antichi di 2000 anni, per ricostruirli integralmente dove non costituiscono più un ostacolo, come effettuato alcuni anni or sono, (poco prima dell'ultimo Giubileo), per la "Domus Agrippinae" in Roma. *(vedi Fig. 6.29 a destra a pag. 294 e Fig. 6.30 a pag. 294)*. I resti di una abitazione romana, attribuita alla madre di Nerone, che ostruiva l'ingresso ad un enorme parcheggio costruito nella zona del Granicolo, destinato ad accogliere i pulman dei pellegrini in ingresso a Roma per quella ricorrenza.

È tecnicamente possibile operare nell'intero spessore di una diga in cemento, per creare una condotta quadrata necessaria all'impianto idroelettrico.

Si riesce a tagliare longitudinalmente e trasversalmente le travi di un viadotto importante che valica l'Autostrada A 1, senza determinarne il fermo per più di qualche ora (interruzioni esiziali per una importante autostrada percorsa giornalmente da decine di migliaia di autovetture e tir) *(vedi Fig. 6.39 a pag. 300)*.

Sarà probabilmente questa la Tecnica che, per le favorevoli caratteristiche che presenta, avrà in futuro le maggiori possibilità di progresso, non tanto perché le Case produttrici attualmente non abbiano raggiunto nella produzione del Filo diamantato e nelle attrezzature che lo impiegano, livelli di eccellenza, quanto per la naturale semplicità e le grandi capacità che presenta. Per la assenza di vibrazioni significative, per la rumorosità contenuta, per la assenza di polvere, per la velocità di produzione, per il poco personale necessario ad azionarla, per la sua operatività pressoché in ogni condizione e per le poche limitazioni a cui è soggetta.

Tutti elementi questi che non possono non sollecitare l'interesse di molti progettisti anche per trovare nuove soluzioni a vecchi e nuovi problemi.

Per quanto relativo le motorizzazioni delle 6 precedenti attrezzature relative alle 6 Tecniche, esse venivano, e vengono, prevalentemente azionate da motori elettrici tradizionali, (monofase e trifase), da motori a scoppio, (a 2 e 4 tempi e diesel) da motori ad aria compressa e da motori idraulici (con centraline oleodinamiche che hanno – in assoluto – un rendimento non elevato), azionate a loro volta da motori elettrici tradizionali od a scoppio.

È importante ribadire che da alcuni anni è comparso sul mercato mondiale

un nuovo sistema ad alta frequenza, dal maggior rendimento, per azionare i tradizionali motori elettrici da sempre funzionanti ai 50/60 herz della rete nazionale che sta soppiantando quasi tutte le motorizzazioni.

Si utilizzano degli speciali convertitori di frequenza per attivare gli attuali, tradizionali motori elettrici, a 400 e 1000 herz (anziché a 50/60 herz) con incrementi quasi proporzionali nella potenza dei motori. Ottenendo una potenza elevata in un motore di piccole dimensioni e peso.

In considerazione del fatto che quasi tutte le attrezzature, sopratutto se automatiche, vengono azionate da centraline oleodinamiche, e dispongono di numerosi servomeccanismi. Che ciascuno di essi è attivato da un motore, e che per ciascun motore idraulico sono necessari 2 tubi idraulici, le attrezzature idrauliche più avanzate, dispongono, attualmente, di 6 o 7 ingombranti e pesanti tubi idraulici ed 1 tubo per l'acqua, oltre ad 1 eventuale cavo per l'energia elettrica. Sostituire la motorizzazione idraulica con quella totalmente elettrica è una semplificazione veramente vantaggiosa.

Poiché uno dei principali obiettivi dei progettisti è quello di ottenere dei macchinari più potenti, più semplici e più leggeri possibile, per poterli far azionare da un solo operatore, e ridurre quindi i costi di esercizio, con questi motori elettrici ad alta frequenza si riescono a raggiungere tali risultati.

Motivo per cui, quasi tutte le suddette attrezzature si stanno ormai trasformando in macchine attivate da queste motorizzazioni elettriche ad alta frequenza, alcune delle quali (soprattutto le Seghe a Disco Diamantato) vengono reclamizzate, sulle riviste specializzate statunitensi, con la frase pubblicitaria che ne descrive la semplicità e la praticità di impiego: "1 Sega, 1 cavo, 1 tubo, 1 uomo!".

I maggiori produttori internazionali di utensili abrasivi (e quindi soprattutto diamantati) hanno costituito l'O.S.A Organisation for the Safety of Abrasives con lo scopo di documentare ed avallare l'elevato standard di sicurezza e qualità dei prodotti forniti da assicurare e garantire agli utenti.

Evoluzione e stato dell'arte delle cinque tecniche di spacco – frantumazione e demolizione controllata di roccia – muratura e cemento armato

Tecnica di demolizione con pinze e cesoie idrauliche

È probabile che il progresso intervenuto sulle centraline oleodinamiche, sugli attuatori idraulici e sul trattamento dei metalli, fosse sufficientemente avanzato

per venire incontro alle esigenze presenti nel settore della demolizione delle strutture edili da poter realizzare delle attrezzature per demolire, semplici e potenti, per intervenire, in particolare, sul cemento armato, senza percussioni, senza vibrazioni dannose, senza rumore, con polverosità e affaticamento limitati.

In poche parole, per la creazione di una Pinza stritolatrice. Una attrezzatura per la demolizione controllata, alternativa all'uso del martello demolitore con i suoi inevitabili effetti collaterali, la sua invasività ed inquinamento ambientale.

La Pinza Idraulica demolitrice è una invenzione concettualmente semplice, razionale ed immediata, per risolvere questi problemi.

Progettarla e costruirla deve essere stata una conseguenza logica.

L'usarla inizialmente in modo manuale, deve essere stato il primo impiego.

Aumentarne le capacità tecniche (la dimensione delle strutture che è in grado di "abbracciare" e demolire) deve anche averle costrette ad un sensibile aumento dei pesi e alla conseguente necessità di un servosostegno per alleggerire la fatica degli utilizzatori.

Attualmente una Pinza idraulica manuale che è in grado di aprire le sue ganasce fino a 450 mm, ha un peso di circa 180 Kg. Quindi l'uso di un servosostegno è indispensabile.

Per ampliarne ulteriormente la capacità, la tecnica ha costretto la Pinza idraulica manuale ad essere montata dapprima sui bracci di piccole benne cingolate, poi man mano che le esigenze aumentavano, e se ne erano scoperti i vantaggi nella demolizione di strutture nell'edilizia civile, a montarle su macchine per il movimento terra sempre più grandi, potenti, stabili ed efficienti.

Iniziando con minipale, miniescavatori, ed utilizzando successivamente, terne ed escavatori sempre più potenti e pesanti, per sfruttarne la lunghezza dei bracci al fine di raggiungere anche parti di edifici a grandi altezze, (in certi casi fino a quasi 60 metri, con macchine del peso di circa 140 tonnellate).

Si può riuscire anche ad aumentare queste altezze creando delle rampe costituite dalle stesse macerie.

E quando si deve operare ad altezze superiori si può ricorrere a leggere minipale, dotate di piccole pinze idrauliche, da sollevare con la gru e collocare sui piani più alti degli edifici, rendendo l'impiego di questa Tecnica praticamente senza limiti di altezza.

Considerata come l'ultimo gradino della evoluzione delle tecniche di demolizione tradizionali che inizia probabilmente con la palla metallica e prosegue con i martelli demolitori di massa e peso sempre crescenti, la Tecnica di Demolizione Controllata con le Pinze Idrauliche sembra essere stata importata in Europa dagli Stati Uniti e dal Giappone verso gli anni 80.

Il progresso è veloce, e quando una Tecnica risulta valida, si cerca di renderla sempre più capace, potente, affidabile e sicura.

Attualmente l'apertura di una Pinza Idraulica montata su benne di macchine di adeguata potenza, o su gru, può raggiungere e superare i 2500 mm. Il peso della sola Pinza può raggiungere e superare i 25.000 Kg. E tali misure continueranno inevitabilmente a crescere, come anche le pressioni di esercizio e le tonnellate applicate in punta.

Oltre ad aumentarne la capacità, se ne è anche ampliato il settore di impiego, ed alle Pinze per la Demolizione Primaria e Secondaria si è diffuso l'uso della Pinza Idraulica anche per tagliare la carpenteria metallica pesante, non solo nell'edilizia civile, ma anche all'interno di "sfasciacarrozze", fonderie, discariche, stabilimenti meccanici etc.

Queste Cesoie raggiungono e superano attualmente il metro di apertura, i 5 metri di lunghezza ed il peso di circa 10.000 Kg.

I mezzi meccanici utilizzati nelle demolizioni sono quasi tutti cingolati, perché così dispongono di una maggiore mobilità su tutti i tipi di terreno. Essi debbono necessariamente avere un peso adeguato per poter sostenere e gestire Pinze e Cesoie di varie potenze.

Contrappesi e piantane aumentano la stabilità dei mezzi di movimento terra sui quali sono montate.

Per consentire la migliore operatività, sia le Pinze che le Cesoie idrauliche montate sui mezzi, comandate a distanza - possono ruotare sul proprio asse longitudinale per presentarsi adeguatamente ed operare al meglio sulle strutture da demolire o tagliare.

Cabine per l'operatore protette, rinforzate anche nelle vetrature e addirittura mobili per aumentare la visibilità dell'operatore, garantiscono migliori standard di sicurezza.

Anche questo settore sembra tecnicamente maturo e sufficientemente sfruttato, ma il progresso è inarrestabile. E vengono sempre più privilegiati sistemi, apparati e metodologie orientati ad una maggiore sicurezza dell'operatore.

Le parti di usura delle Pinze (soprattutto i denti) sono intercambiabili per velocizzare le operazioni di manutenzione, riducendo i periodi di fermo. Migliora la qualità degli acciai impiegati.

Nei modelli più sofisticati è possibile, per l'operatore, selezionare e scegliere il livello di potenza idraulica per adattarla al tipo di lavoro da compiere, risparmiando sui consumi di olio e generando una minore rumorosità del mezzo meccanico.

Talune Case produttrici adottano la valvola "moltiplicatrice di velocità" che,

recuperando e riutilizzando l'olio di scarico, riducono sensibilmente il tempo di chiusura delle ganasce in avvicinamento al materiale da frantumare.

Quasi tutti i modelli di Pinze Demolitrici per cemento armato, montate sugli escavatori, dispongono ormai, nei pressi della cerniera – dove la pressione è maggiore – di "coltelli" per tagliare i ferri di armatura contemporaneamente all'azione frantumatrice dei denti. Questo al fine di evitare la presenza di personale che effettui manualmente questa operazione, per sezionare la armatura che, altrimenti, continuerebbe a collegare fra loro i blocchi di cemento separati in fase di demolizione.

Nelle pinze manuali è necessario infatti che i ferri di armatura vengano tagliati con delle cesoie manuali o motorizzate, per effettuare la separazione dei frammenti demoliti. In taluni modelli, queste cesoie possono funzionare anche da "divaricatori" per allargare spaccature, fori ed aperture, contribuendo a favorire l'azione complessiva di demolizione della struttura.

Talune Case produttrici forniscono Kit per Pinze demolitrici che consentono di variare il modello di ganasce e denti, in funzione del tipo di lavoro di demolizione da effettuare, se primario o secondario.

Esistono inoltre modelli di Pinze da montare sulle comuni macchine per movimento terra, anche per afferrare e mobilizzare macerie e metalli, per posizionare profilati e centine, per vagliare detriti, ma anche Pinze in grado di raccogliere materiale frantumato e di ridurlo contemporaneamente in frammenti ancora più minuti, che possono essere anche riutilizzati nello stesso cantiere. O delle semplici vagliatrici ruotanti.

Probabilmente, solo l'uso di metalli più leggeri e resistenti (come il Titanio ad esempio) ed altri più resistenti all'usura, potranno in futuro ridurre le dimensioni ed i pesi delle Pinze idrauliche manuali, aumentare l'apertura delle Pinze e la capacità di taglio delle Cesoie, montate su benne e gru, ed ampliarne le caratteristiche tecniche.

Sempre che nel frattempo non nasca un'altra Tecnologia nuova che ponga dei limiti al loro dimensionamento.

Si nota nelle brochure delle Case produttrici una particolare maggiore attenzione nel fattore della sicurezza del personale che impiega le attrezzature, di quello che vi opera nei pressi e che ne cura anche la manutenzione.

Tecnica di demolizione con il cemento spaccaroccia

Uno dei primi prodotti apparso sul mercato europeo oltre 50 anni or sono, era uno Spaccaroccia Chimico giapponese, forse ancora in vendita in Italia.

È seguito, ed è ancora in commercio da oltre 30 anni, un prodotto italiano a cui ha fatto seguito un prodotto spagnolo.

Circa 25 anni or sono un'altra ditta italiana ha messo sul mercato una serie di Malte soprattutto dedicate alle cave di pietra e di marmo, che dominano attualmente il settore. Da anni è in vendita in Italia anche un prodotto di derivazione cinese.

Tutti hanno mantenuto nel tempo una certa nicchia di mercato, nota quasi solamente agli addetti ai lavori, anche perché si è sviluppata principalmente nel settore delle cave.

Probabilmente la scarsa conoscenza di questa Tecnica, da parte di Ingegneri, Architetti, Geometri e addetti del settore edile, è dovuta al fatto che il suo impiego nel settore della demolizione in campo civile si è sviluppata – timidamente – molto più tardi, ed ha faticato non poco ad affermarsi.

Utilizzata agli inizi, quasi esclusivamente nelle cave di pietra e di marmo, per sostituire l'esplosivo, troppo invasivo, difficilmente gestibile, che crea molto "sfrido" nel prodotto e che necessita della figura specializzata del "fochino" (indispensabile per legge), ma anche in parte per sostituire la tecnica del taglio con il Filo Diamantato, questi prodotti chimici hanno avuto da sempre, (ed hanno tuttora) il loro utilizzo principale nelle cave. Per distaccare intere bancate dalle montagne e per sbozzare blocchi informi di roccia e di marmo, al fine di poterli montare sui telai a lame multiple da taglio, per suddividerli in lastre da rivestimento.

La necessità di intervenire anche nei cantieri edili sulle rocce delle fondazioni, ma anche sulle strade, per consentire gli scassi per posare in opera impianti fognari, ha probabilmente fatto conoscere questa Tecnica al settore dell'edilizia civile. E si è cominciato a provarla per demolire anche strutture murarie ed in cemento armato, in alternativa all'uso del martello demolitore, quando questo non era utilizzabile, o troppo lento o addirittura deleterio.

L'evoluzione della Tecnica ha operato quasi esclusivamente sulla velocità di reazione chimica, che dapprima richiedeva molte ore per dare risposte demolitive efficaci, e sulla loro, inizialmente eccessiva, sensibilità alla temperatura, ed alle condizioni meterologiche.

Attualmente questi Prodotti chimici sono meno instabili, più mirati nel loro impiego, ma sopratutto, più veloci. Alcuni, raggiungono, in tre ore, la potenza minima di spacco.

La forte concorrenza in questo settore, della Tecnica di demolizione delle rocce e del cemento armato da parte degli Spaccaroccia Meccanici, ha limitato l'impiego degli Spaccaroccia Chimici nel settore dell'edilizia civile, mentre mantiene tuttora un impiego diffuso nel settore delle cave.

Tecnica di demolizione con gli spaccaroccia meccanici

L'esigenza di questa Tecnica, analogamente a quella delle Malte Espansive, di realizzare preventivamente sulla struttura da demolire, dei fori di diametro più o meno grande per poter agire, ha consentito il diffondersi di questa Tecnica con maggior successo nel settore dell'edilizia civile per i seguenti motivi:

1) La totale indipendenza degli Spaccaroccia Meccanici da idonee condizioni di temperatura, per funzionare al meglio.
2) La loro totale indipendenza da acqua, umidità e fattori meterologici per il loro impiego.

Ma le caratteristiche che probabilmente sono risultate vincenti ed hanno consentito agli Spaccaroccia Meccanici di diffondersi nel settore della demolizione controllata in edilizia, meglio degli Spaccaroccia Chimici, sono state che:

1) Non è necessario attendere tre ore per ottenere l'effetto minimo di spacco, ma pochi secondi per generare quello massimo.
2) Si ha la possibilità di poter orientare – come si vuole – la direzione di spinta (cosa quasi impossibile con gli Spaccaroccia Chimici, che si espandono nei 360° intorno ai fori nei quali vengono immessi).

Anche questa Tecnica è sufficientemente sviluppata.

Da molti anni non si osservano in questo campo, salti di qualità, ma un graduale aumento delle potenze di spacco.

Oltre ai due sistemi di Spaccaroccia Meccanici, quello a cuneo espansivo (il più datato) e quello a cilindri espansivi laterali, alla stesura di questo testo, non si sono ancora visti altri efficaci sistemi meccanici in commercio.

Continua per essi un costante miglioramento nelle loro capacità e caratteristiche, sopratutto nell' ambito del numero dei pistoni trasversali, della leggerezza, della affidabilità e della sicurezza.

La loro silenziosità di impiego, come anche quella degli Spaccaroccia Chimici, che è pressoché totale, e quindi sempre più utile per la vivibilità delle città, viene – purtroppo – in parte vanificata dalla necessità di eseguire fori e carotaggi con perforatori a rotopercussione o con Carotatrici a corone diamantate che presentano, al minimo, una rumorosità superiore o uguale agli 85 decibel.

La limitazione nell'uso degli Spaccaroccia Meccanici manuali, si manifesta nel fatto che per ogni spacco debbono essere sollevati e posizionati nei fori, almeno a coppie e attivati da una centralina di limitata potenza. Questo, se nei lavori in interni ed in quelli di dimensioni limitate rappresenta un modesto han-

dicap, anche se determina in genere una bassa produzione, nei lavori all'aperto e di dimensioni maggiori, viene superato da una attrezzatura Koreana, montabile sul braccio di un escavatore, che viene commercializzata anche sul mercato italiano.

Trattata diffusamente nel cap. 9 a pag. 393 sotto il paragrafo: 9.3.3.1. Spaccaroccia Meccanici "carrati" questa attrezzatura (dotata di un lungo cuneo ad espansione), viene montata sul braccio di un escavatore di peso adeguato, può ruotare sia sul braccio del mezzo meccanico, che per 360 ° sul proprio asse. Viene attivata dall'interno del cingolato con una piccola consolle, opera sulla roccia e sul cemento anche armato in una ragnatela di fori eseguiti preventivamente sulla struttura da demolire, con una sequenza di operazioni che dipende dal tipo di struttura e dal materiale da demolire *(vedi Fig. 9.36 a pag. 395 e Fig. 9.34 e Fig. 9.35 a pag. 394).*

È impressionante la rapidità di esecuzione e la grande produzione oraria di questo Spaccaroccia Meccanico semovente che raggiunge la potenza di spacco di 2400 tonnellate e sostituisce validamente i tradizionali martelli demolitori carrati, senza gli inevitabili e negativi effetti collaterali di questi ultimi.

Consigliabile soprattutto su grandi lavori, nello scavo di tunnel, nello sbancamento di roccia per trincee e la creazione di pozzi, può inoltre accelerare sensibilmente la demolizione di strutture in cemento anche armato, pressoché in ogni giacitura. Viene attivato dallo stesso operatore del mezzo meccanico che – oltre che dall'esterno – può azionare lo Spaccaroccia stando in sicurezza all'interno della cabina protetta potendo quindi lavorare anche in condizioni climatiche avverse.

È nato recentemente un modello più piccolo che può operare in ambienti meno ampi *(vedi Fig. 9.37 a pag. 395).*

Tecnica di demolizione con gli spaccaroccia a sparo

Nata probabilmente in Sud Africa, questa Tecnica particolare, poco conosciuta, serve sopratutto a demolire blocchi, trovanti e rocce di ogni natura in modo semplice ed autonomo, lontano da fonti di energia e quando non sono disponibili altri metodi di spacco e di demolizione.

Agli inizi probabilmente, questo attrezzo veniva utilizzato per liberare i campi da coltivare, da grosse pietre, massi erratici che ostacolavano i lavori agricoli, e solo successivamente ha cominciato ad essere impiegato nelle cave, e più recentemente anche per la demolizione di strutture in muratura e cemento armato, in particolari situazioni di cantiere.

La possibilità di utilizzare una cartuccia simile a quella di un fucile da caccia, in una specie di pistola la cui canna va inserita nell'acqua versata in un foro eseguito sulla struttura da demolire, rende semplice ed immediato il suo uso.

L'impiego di un esplosivo lento, da lancio (del genere "balistite"), il non disporre obbligatoriamente della specializzazione di "fochino" abilitato all'uso degli esplosivi, consentono a chiunque di sfruttare appieno la efficacia distruttiva di un esplosivo. Potendo modularla come si vuole, in funzione delle dimensioni del blocco da spaccare, utilizzando altre cartucce (dette di rinforzo) da immettere nel foro pieno d'acqua, prima dello sparo, che si effettua con un cordino a distanza di sicurezza.

L'edilizia civile, sempre pronta a recepire nuove Tecniche che migliorino produttività, efficienza, affidabilità e sicurezza, ma anche ad acquisire metodologie che risolvano comunque un problema, ne ha adottato, in taluni casi, l'impiego, per contribuire alla demolizione sopratutto di trovanti e strutture massive in roccia, cemento armato e muratura, in particolari condizioni.

Sopratutto quando non è possibile disporre o poter utilizzare sul campo, altri mezzi di demolizione più idonei.

Tecnica di demolizione con cartucce deflagranti

È l'ultima Tecnica, fra quelle di Demolizione Controllata, comparsa in ordine di tempo, ed è descritta ampiamente nel cap. 11 *a pag. 421*. Viene probabilmente dal Sudafrica, si avvale di cartucce cariche di esplosivi detti "pirotecnici", più lenti e progressivi nella loro azione. Deflagrano e non detonano come gli alti esplosivi, sono più facilmente impiegabili anche in cantiere, non abbisognano di un "fochino" per la gestione (simile a quella degli esplosivi convenzionali), sono trasportabili e immagazzinabili solo con certe cautele (ma non con leggi speciali). Anch'essi vengono inseriti in fori da mina realizzati sulla struttura da demolire.

La notevole gamma di Cartucce Deflagranti che si trovano in commercio, consente di dosare l'effetto esplosivo sino a poter utilizzare anche una sola cartuccia per demolire un masso erratico, utilizzarle per squadrare un blocco di roccia o uno scavo. Se ne possono congiungere altre per aumentare l'effetto demolitivo e sono utilizzabili anche sott'acqua.

Come tutte le Tecniche di Demolizione Controllata citate in questo manuale, sono attualmente disponibili in commercio.

La scelta delle dimensioni del pezzame nel quale ridurre il demolito, la scarsa proiezione dei detriti (limitata agli 8 metri circa), la bassa produzione di pol-

vere, la distanza di sicurezza (ridotta ai 30 metri circa) e i modesti tempi di attesa dopo ogni volata, rendono questa tecnica utilizzabile nei cantieri edili.

La loro maneggevolezza e praticità ne fa prevedere un indubbio successo nel settore della demolizione di rocce per tutti gli scavi piccoli e grandi per fondamenta ed impianti, per facilitare frantumazione e spacco di piccoli e grandi massi, ma soprattutto per demolire strutture in cemento armato, sulle quali non si ha in genere proiezione di materiale e si riesce persino a distaccare parzialmente il ferro di armatura dal calcestruzzo, semplificando l'ultima operazione di separazione dei frantumi dai tondini.

La Casa che li distribuisce ne autorizza l'uso solo a personale che abbia seguito un corso ed abbia preso l'abilitazione.

CAPITOLO 1

PERFORAZIONE CAROTAGGIO E TAGLIO CON FORI

(mediante la Carotatrice)

1.1 Descrizione della carotatrice

La Carotatrice, detta anche perforatrice, o meno comunemente campionatrice, è una attrezzatura di dimensioni contenute che esegue fori ed estrae campioni su cemento armato, muratura e pietrame con moto esclusivamente rotativo (Fig. 1.1).

Figura 1.1

Il nome di "Carotatrice" le deriva dal fatto che, utilizzando degli utensili simili a dei tubi, quando esegue dei fori preleva contemporaneamente dei campioni cilindrici detti "carote" per la loro forma (Fig. 1.2).

Per questo motivo, al posto del verbo "forare con la Carotatrice" si usa spesso il termine "carotare".

Figura 1.2

Le carote possono servire anche come campioni del materiale di cui si vuole conoscere tipo, lunghezza, qualità, composizione, consistenza, resistenza etc. ma anche per oggetti ornamentali (al posto della tornitura).

La Carotatrice è composta essenzialmente da un moto-

re e da un telaio munito di una guida su cui scorre il motore solidale con l'utensile.

Il motore può essere elettrico, ad aria compressa, idraulico od a scoppio; di potenza variabile da poche centinaia di Watt ad alcuni Kilowatt.

Le Carotatrici possono essere manuali, o dotate di telaio da posizionare o fissare in modo stabile sulla struttura da forare.

Il telaio può assumere conformazioni diverse. Tutti i telai hanno però in comune una guida lungo la quale scorre un carrello su cui è montato il motore. Per far avanzare il motore con davanti l'utensile perforante, si utilizza un comando quasi sempre manuale, talora motorizzato.

La presa di forza del motore (l'asse anteriore dotato di filettatura), ha, in quasi tutte le Carotatici in commercio, un diametro standard di circa 32 mm (1,1/4").

1.2 Qual è e come funziona l'utensile diamantato della carotatrice

Sulla presa di forza della Carotatrice viene avvitato un utensile costituito, in breve, da un tratto di tubo di acciaio il cui diametro varia in funzione del foro che si deve eseguire.

Sulla estremità posteriore, questo tubo presenta una filettatura, generalmente "femmina", per essere avvitata sulla presa di forza della Carotatrice.

Sul bordo anteriore del tubo vengono saldate delle "placchette diamantate".

Il termine "diamantato" non sta per indurito, ma le placchette sono veramente costituite da minuti cristalli, frammenti e schegge di diamante (di tipo industriale), che costituiscono la parte aggressiva dell'utensile.

Nella scala di Möhs, della durezza dei minerali, il diamante è al decimo posto, essendo il materiale più duro esistente in natura. In questa scala ogni elemento scalfisce quello che lo precede ed è scalfito da quello che lo segue, ma agli effetti della resistenza alla abrasione, il diamante è decine di volte più abrasivo del corindone che lo precede!

Il diamante naturale è costituito da carbonio puro cristallizzato in forma ottaedrica (8 facce) ed ha una struttura cubica

Il diamante sintetico presenta invece una struttura Policristallina.

A differenza del diamante naturale (che quando si rompe produce dei piani), tale struttura quando si frattura presenta sempre nuove punte.

Questo fa si che il diamante sintetico abbia delle caratteristiche migliori di

quello naturale. Nella forma dei granuli, che vengono prodotti più regolari, nella maggiore resistenza agli urti (il diamante naturale è più fragile) ed il migliore grado di Taglienza grazie proprio alla sua struttura policristallina.

Esso viene impiegato soprattutto su quegli utensili che debbono essere maggiormente sollecitati nell'uso e debbono sopportare pesanti applicazioni.

Queste "placchette diamantate" (o segmenti diamantati) sono realizzate in genere, mischiando polvere di diamante industriale, (naturale o sintetico) con polveri di metalli diversi.

Comprimendo dentro delle formelle, questa miscela di polveri, con una forte pressione ed una opportuna temperatura, solidifica nella forma voluta, con aspetto e consistenza metallici.

Questo processo viene chiamato di "sinterizzazione".

Il diametro del tubo di acciaio con saldate le placchette diamantate che sporgono in avanti per circa un centimetro, e che sono leggermente sporgenti sia all'esterno che all'interno del tubo, determina il diametro del foro da realizzare o del campione da prelevare.

Le placchette diamantate vengono saldate in modo tradizionale, ma sempre più spesso, con il laser, all'interno di piccoli incassi, fresati sul bordo anteriore del tubo d'acciaio, lasciando un certo spazio fra loro, per consentirne il raffreddamento e l'allontanamento del materiale triturato, da parte del fluido che deve necessariamente raggiungerle.

La parola triturato non è corretta.

Si dovrebbe usare il termine "abraso" perché gli utensili diamantati lavorano "per abrasione".

Essendo le placchette costituite da diamante in polvere, durante la perforazione, devono essere raffreddate con comune acqua, altrimenti il diamante, ad una temperatura troppo elevata, sublimerebbe (passerebbe cioè direttamente dallo stato solido a quello gassoso).

L'acqua di raffreddamento, trasportata con un tubo di gomma, passa attraverso la presa di forza del motore della Carotatrice, che è forata, (nella cosiddetta testa di circolazione), raggiunge l'interno dell'utensile, fuoriesce dalla sua parte anteriore, raffredda le placchette diamantate, asporta il materiale perforato e fuoriesce all'esterno attraverso la intercapedine circolare formatasi durante la perforazione tra il tubo di acciaio e la superficie interna del foro.

Un insufficiente raffreddamento provoca spesso una anomala asportazione

dei detriti durante la perforazione, con un aumento – fra l'altro – del consumo dell'utensile diamantato.

Specialmente in presenza dei ferri di armatura di un cemento molto armato.

La Carotatrice perfora con moto esclusivamente rotativo.

Essendo quindi il movimento generato dal motore, esclusivamente rotativo, il meccanismo della perforazione avviene per sfregamento della superficie anteriore e laterale delle placchette contro la struttura da carotare.

I "denti" dell'utensile diamantato, quelli che "mordono" il cemento armato, non sono propriamente le placchette metalliche, ma i cristalli di diamante di cui sono "impregnate".

Per maggior chiarezza.

I microcristalli di diamante inglobati nell'intero corpo delle placchette, al momento del processo di sinterizzazione, vengono bloccati in posizione rigida, dai metalli che si sono solidificati.

Per attrito contro la superficie da perforare, il metallo delle placchette, essendo meno duro e quindi anche meno resistente all'abrasione dei cristalli di diamante, si consuma prima, consentendo loro di sporgere all'esterno delle placchette e da funzionare come dei microscopici dentini.

Milioni di denti piccolissimi che mordono in modo infinitesimale la superficie da carotare.

Più che come i denti di una sega, date le minime dimensioni, i cristalli di diamante agiscono come quelli di una lima o di una carta abrasiva.

Essi rimangono attivi e funzionali fintanto che lo strato di metallo che li sostiene, non si consuma.

A quel punto i cristalli di diamante cadono e vengono portati via dall'acqua di raffreddamento.

Ma altrettanti cristalli sottostanti affiorano dal metallo della placchetta e cominciano a lavorare fino a che anche essi cadranno e saranno allontanati dall'acqua.

Ma la storia non finisce li.

Essendo tutto il corpo delle placchette impregnato da cristalli di diamante, esso continua a lavorare, consumandosi su tutta la sua superficie esterna (anteriore e laterale) e l'utensile sarà funzionale fino a quando il consumo delle placchette diamantate sarà tale da raggiungere ed eguagliare lo spessore dell'acciaio.

A quel punto l'acqua di raffreddamento, carica di detriti, non ha più lo spazio per fuoriuscire all'esterno del foro poiché l'intercapedine fra il tubo

d'acciaio e la struttura, che si crea in fase di avanzamento, diviene troppo stretta.

È allora che l'utensile tende a bloccarsi all'interno del foro e si considera esaurito.

Talora, se il tubo di acciaio è ancora in buono stato, si riutilizza, risaldandoci sopra nuove placchette diamantate, dopo aver tagliato di qualche centimetro la parte anteriore del tubo di acciaio, che è quella che si consuma di più.

In alcuni mercati esteri si recuperano i diamanti provenienti dalle placchette consumate, con appositi processi chimico fisici.

Un utensile diamantato già usato, è sempre valido e funzionale, e può risultare spesso anche più veloce di un utensile nuovo.

La validità di un utensile diamantato dipende da molti fattori.

Fra i più importanti la scelta delle dimensioni e del tipo dei cristalli di diamante, (in funzione della durezza e abrasività del materiale da perforare), ma sopratutto nella scelta dei metalli da utilizzare nelle placchette.

I metalli generalmente utilizzati sono tungsteno, cobalto, molibdeno, ferro, rame, argento ed altri. Ciascuno di questi metalli conferisce una caratteristica particolare.

La loro percentuale nella miscela, varia quindi le caratteristiche delle placchette, e le Case produttrici cercano sempre di ottenere dagli utensili il massimo della velocità di avanzamento, con il massimo della resa.

Un utensile poco equilibrato potrà avere una alta velocità di avanzamento, ma una bassa resa in termini di metri complessivamente perforati.

Come anche una bassa velocità di avanzamento ed una resa elevata.

La dimensione dei cristalli di diamante incide sulla aggressività dell'utensile e sulla sua velocità di perforazione.

Più i cristalli di diamante sono grandi e più sono aggressivi.

È come per i denti di una sega. Quelli per tagliare il legno sono più grandi di quelli per tagliare il ferro.

In genere, per forare materiali più teneri si utilizzano cristalli di diamante più grandi.

Le placchette sopra descritte, nelle quali si impiegano cristalli di diamante molto piccoli, si definiscono "impregnate" o ad "impregnazione" e sono da suggerire per la perforazione di materiali molto duri come cemento armato granito, basalto, rocce eruttive, metamorfiche etc.

Per rendersi conto delle dimensioni del materiale abraso con utensili diamantati ad impregnazione è sufficiente, all'incontro del ferro di armatura di una

struttura in cemento armato, raccogliere a mano nuda l'acqua di raffreddamento (che in questa occasione diviene limpida), per vedere i minuscoli frammenti di ferro.

L'unità di misura della grandezza dei cristalli di diamante è il numero delle pietre per carato di peso.

Più è basso tale numero, più i cristalli saranno grandi.

La misura metrica di peso del diamante è il "carato".

Un carato è pari a circa 0,2 grammi di peso. Ci vogliono 5 carati per fare 1 grammo.

Generalmente la miscela di diamanti ha l'aspetto di una polvere, ma quando i cristalli sono sufficientemente grandi, risultano visibili, singolarmente, ad occhio nudo.

In alcuni tipi di utensili essi vengono "incastonati" ordinatamente, ed in un unico strato, sulla superficie delle placchette o, molto più spesso, direttamente sul bordo anteriore dell'utensile.

Questo tipo di utensile, quando sono caduti tutti i cristalli di diamante, risulta inservibile.

La velocità di avanzamento degli utensili con diamanti incastonati è generalmente maggiore di quella degli utensili con placchette ad impregnazione e vengono suggeriti per il carotaggio di materiali più teneri come tufi, mattoni, calcari etc.

I segmenti diamantati "ad impregnazione" in un impiego normale sono sottoposti ad una graduale usura. Qualora si riscontrasse una loro usura troppo rapida ciò sarebbe da imputare a:

- quantità di acqua di raffreddamento insufficiente;
- utensile diamantato non adatto per il materiale da forare;
- numero di giri troppo basso;
- carotaggio su materiali troppo abrasivi;
- pressione troppo elevata sull'utensile.

Può succedere che con foretti e corone diamantate ad impregnazione, in presenza di materiali particolarmente duri, ma poco abrasivi, o per insufficiente pressione o per altre cause, l'utensile "si lucidi". Cioè si impasti e perda la capacità di perforare, pur essendo ancora poco consumato.

Un poco come succede ad una lima quando si lavora su un materiale troppo tenero.

È sufficiente, in quel caso, far girare il foretto diamantato alcuni secondi con-

tro una pietra porosa ed abrasiva (come un laterizio o una arenaria calcarea), per ravvivarlo, e fargli riprendere la consueta aggressività.

Il tipo di foretto, corona diamantata o utensile a distruzione di nucleo deve essere adatto al materiale che si deve perforare, per ottenere una buona velocità di avanzamento ed una buona resa.

Per creare foretti diamantati dedicati ai vari materiali da carotare, sempre migliori, le Case produttrici agiscono sulla dimensione dei diamanti, sulla loro distribuzione all'interno delle placchette, sulla scelta delle polveri metalliche che bloccano il più a lungo possibile i cristalli di diamante in posizione. Talune si orientano nella realizzazione di placchette costituite da più strati saldati, o nella produzione di anelli diamantati continui da saldare alla estremità anteriore dei tubi metallici (soprattutto nei diametri più piccoli).

Talvolta la estremità anteriore delle placchette è sagomata a coltello, per facilitare l'inizio della perforazione sulla struttura ed evitare sfarfallamenti in fase di attacco. Poco dopo, tale estremità si appiattisce ed il foretto prosegue la sua opera in modo standard.

In alcuni utensili diamantati la carota può essere estratta dalla estremità posteriore.

Esistono inoltre sistemi per smontare rapidamente gli utensili diamantati senza l'uso di chiavi.

1.3 Il fluido refrigerante

Un cenno a parte merita il fluido refrigerante.

Quasi sempre si usa l'acqua di rubinetto a perdere.

Essa deve essere possibilmente pulita

In particolari casi di necessità essa può venire filtrata e riciclata.

Esiste sul mercato un modello di Carotatrice manuale dotato di una unità che regola automaticamente il flusso dell'acqua, la aspira mediante un convogliatore, dispone di un filtro autopulente e la rimette in circolo, rendendo questa attrezzatura particolarmente valida nell'impiego in condizioni difficili.

Come indicato nella tabella 1.1, di seguito riportata, il quantitativo di acqua da utilizzare varia approssimativamente da circa 0,5 a circa 12/15 litri al minuto primo, a seconda della potenza impegnata, (ma anche del diametro dell'utensile, del materiale da perforare e della lunghezza del foro). Fra tabelle di Case produttrici diverse la differenza è minima (Tab. 1.2).

Tab. 1.1 - Tabella quantità liquido refrigerante (acqua) e potenza macchine consigliate per carotaggio con foretti diamantati *(Cuts Diamant)*

<table>
<tr><th>DIAMETRO</th><th>QUANTITÀ ACQUA l/min.</th><th>POTENZA IMPEGNATA</th></tr>
<tr><td>10</td><td rowspan="7">2 l/min.</td><td rowspan="7">0,7 Kw > 1,2 Kw</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
<tr><td>25</td></tr>
<tr><td>30</td></tr>
<tr><td>35</td></tr>
<tr><td>42</td></tr>
<tr><td>52</td></tr>
<tr><td>62</td><td rowspan="5">4 l/min.</td><td rowspan="5">1,2 Kw > 2,3 Kw</td></tr>
<tr><td>72</td></tr>
<tr><td>82</td></tr>
<tr><td>92</td></tr>
<tr><td>102</td></tr>
<tr><td>112</td><td rowspan="5">5 l/min.</td><td rowspan="12">2,3 Kw > 3,9 Kw</td></tr>
<tr><td>122</td></tr>
<tr><td>132</td></tr>
<tr><td>142</td></tr>
<tr><td>152</td></tr>
<tr><td>162</td><td rowspan="5">7 l/min.</td></tr>
<tr><td>172</td></tr>
<tr><td>182</td></tr>
<tr><td>192</td></tr>
<tr><td>202</td></tr>
<tr><td>225</td><td rowspan="2">10 l/min.</td></tr>
<tr><td>250</td></tr>
<tr><td>300</td><td rowspan="5">15 l/min.</td><td rowspan="5">3,9 Kw > 7,5 Kw</td></tr>
<tr><td>350</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>450</td></tr>
<tr><td>500</td></tr>
</table>

Tab. 1.2 - Linee guida per numero di giri, potenza del motore e quantità di refrigerante *(Tyrolit Vincent)*

<table>
<tr><th>DIAMETRO</th><th colspan="2">NUMERO DI GIRI</th><th colspan="4">POTENZA DEL MOTORE</th><th>QUANTITÀ DI REFRIGERANTE</th></tr>
<tr><th></th><th>Calcestruzzo (2-3 m/s)</th><th>Armatura (1,2-1,8 m/s)</th><th colspan="4"></th><th></th></tr>
<tr><th>mm</th><th>min - 1</th><th>min - 1</th><th colspan="4">kW</th><th>l/min</th></tr>
<tr><td>20</td><td>1900 - 2900</td><td>1150 - 1700</td><td rowspan="4">1</td><td rowspan="10">2</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="2">0,5 - 1</td></tr>
<tr><td>30</td><td>1300 - 1900</td><td>750 - 1150</td></tr>
<tr><td>40</td><td>950 - 1450</td><td>570 - 860</td><td rowspan="2">1 - 2</td></tr>
<tr><td>52</td><td>750 - 1100</td><td>440 - 660</td></tr>
<tr><td>62</td><td>620 - 950</td><td>370 - 550</td><td rowspan="13"></td><td rowspan="10">3</td><td rowspan="3">2 - 3</td></tr>
<tr><td>72</td><td>550 - 800</td><td>320 - 480</td></tr>
<tr><td>82</td><td>475 - 700</td><td>280 - 420</td></tr>
<tr><td>107</td><td>360 - 550</td><td>220 - 340</td><td rowspan="10">6 - 8</td><td rowspan="4">3 - 4</td></tr>
<tr><td>122</td><td>320 - 480</td><td>190 - 280</td></tr>
<tr><td>142</td><td>270 - 400</td><td>160 - 240</td></tr>
<tr><td>162</td><td>240 - 350</td><td>140 - 210</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>182</td><td>210 - 320</td><td>120 - 190</td><td rowspan="3">4 - 5</td></tr>
<tr><td>212</td><td>180 - 270</td><td>110 - 160</td></tr>
<tr><td>250</td><td>150 - 230</td><td>100 - 140</td></tr>
<tr><td>300</td><td>130 - 190</td><td>80 - 120</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="2">6 - 8</td></tr>
<tr><td>400</td><td>100 - 140</td><td>60 - 90</td></tr>
<tr><td>500</td><td>70 - 120</td><td>45 - 70</td><td>8 - 12</td></tr>
</table>

Se non fosse possibile collegarsi alla rete idrica per avere una quantità sufficiente di acqua per raffreddare l'utensile diamantato, si possono disporre dei fusti d'acqua ad un livello superiore al piano di lavoro, o attingere da qualsiasi bacino o contenitore servendosi di una pompa manuale o motorizzata.

Poiché è pressoché impossibile servirsi, in cantiere, delle Tabelle, per verificare in modo approssimativo se la quantità di acqua utilizzata è adeguata al lavoro che si sta facendo, è sufficiente controllare che l'acqua, carica di detriti, che fuoriesce dal foro non sia una fanghiglia troppo densa e troppo calda.

Per essere adeguata deve essere fluida e appena tiepida. Lattiginosa.

Se si carotano strutture fessurate o si incrociano interruzioni di continuità, o altri fori nella struttura che si sta perforando, attraverso i quali potrebbe disperdersi l'acqua di raffreddamento, è necessario cercare di eliminare le vie di fuga e aumentare la quantità di acqua verso l'utensile diamantato.

Se si deve forare per ingrandire un foro già eseguito, e questo è passante, è necessario otturare il foro precedente prima di accingersi ad ingrandirlo, altrimenti l'acqua di raffreddamento sfuggirebbe dal foro, risultando insufficiente per la riforatura.

Più il materiale da perforare è duro ed abrasivo, più il diametro dell'utensile è grande e più il foro è lungo, più conviene aumentare la quantità e la pressione dell'acqua di raffreddamento sull'utensile diamantato, superando, se necessario, le quantità suddette, che sono puramente indicative.

In genere l'effusione dell'acqua di raffreddamento non costituisce un problema nell'uso della Carotatrice, perché si possono utilizzare durante il lavoro, dei recuperatori d'acqua intorno all'utensile diamantato, che ne consentono il contenimento e l'allontanamento.

Figura 1.3

Detti anche "convogliatori" – "collettori" o anche "anelli di raccolta" questi accessori vengono fermati o sul telaio della Carotatrice o fissati sulla struttura da carotare, intorno all'utensile diamantato (Fig.1.3).

Di forma circolare, essi dispongono di un "labbro" di gomma lungo la circonferenza sottostante, che viene premuto sulla superficie che si sta carotando, contribuendo alla sua tenuta stagna. Alcuni sono dotati di sistemi di attacco a vuoto sulle superfici da carotare, ma la maggior parte vengono fissati alla base del telaio della Carotatrice.

Muniti di un diaframma di gomma che impedisce la fuoriuscita dell'acqua, sono forniti di un attacco laterale su cui si può infilare un tubo per convogliare i fanghi della perforazione verso tombini, scarichi etc.

Il diaframma di gomma viene forato (tagliato con un coltello) con lo stesso diametro dell'utensile. Motivo per cui esistono recuperatori di vari diametri.

Quando si debbono eseguire fori dal basso verso l'alto i convogliatori possono essere fissati direttamente al telaio e spinti verso il soffitto. In tal caso, quando si debbono necessariamente utilizzare motori elettrici contemporaneamente ad utensili raffreddati ad acqua, e si vuole evitare che schizzi d'acqua

cadano sul motore sottostante, vengono utilizzati dei collettori "a soffietto" che avvolgono circolarmente il foretto e si contraggono mano mano che l'utensile penetra verso l'alto nella struttura. Come validi presidi di sicurezza.

Figura 1.4

Se non si hanno "convogliatori" in cantiere, il personale va protetto dagli schizzi d'acqua (Fig. 1.4).

Se non si dispone di "convogliatori", quando l'acqua, spandendosi a terra, può creare dei problemi, è sufficiente per contenerla, circuitare la zona di lavoro con della segatura o del gesso e, per smaltirla, impiegare un comune aspirapolvere-aspiraliquidi, chiamato anche "bidone aspiratutto", montato su ruote (Fig. 1.5).

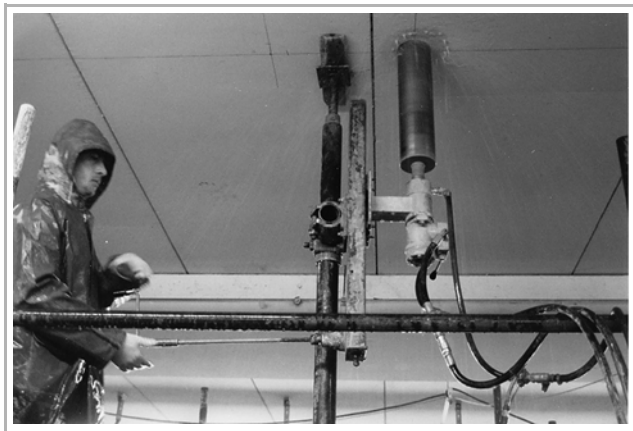
Figura 1.5

Taluni di questi aspiraliquidi sono forniti di una pompa automatica, interna al serbatoio, per proiettare l'acqua aspirata, in uno scarico lontano, posto anche ad un livello più alto del punto dove si sta lavorando.

Se si eseguono lavori di carotaggio o anche di taglio, di vario genere, è bene disporre, per l'erogazione dell'acqua di raffreddamento degli utensili diamantati, di un tubo di gomma o di plastica di commercio, meglio se resistente a 10 bar.

Si ha la pressione di circa 1 bar ogni 10 metri circa di dislivello tra la presa d'acqua e dove si lavora.

Se si opera al piano terra di un condominio di 10 piani, alto circa trenta metri, e il rubinetto dell'acqua è situato al locale lavanderia dell'ultimo piano, la pressione sopportata dal tubo raggiunge circa i tre bar. Un normale tubo per l'acqua, in plastica, da giardino, a questa pressione, rischia di rompersi.

È opportuno assicurarsi che il tubo dell'acqua sia ben fissato con una idonea fascetta stringitubo sulla testa di circolazione del motore della Carotatrice, ma

anche sulla presa d'acqua, per evitare che, sotto pressione, possa distaccarsi ed inondare sia il motore che la zona di lavoro. Nelle lunghe pause di lavoro ed al termine giornaliero del turno, è bene staccare il tubo e svuotarlo dell'acqua, per evitare che, se la temperatura si abbassa sotto lo zero durante la notte, l'acqua possa ghiacciare e danneggiare il tubo.

Sono in commercio contenitori in bombole, con limitati quantitativi di acqua, che possono venire messi in pressione con una pompa per nebulizzare il liquido refrigerante e vengono utilizzati per piccoli interventi di carotaggio.

Talora, in presenza di affreschi sulle pareti da perforare, l'acqua di raffreddamento dell'utensile diamantato può presentare qualche problema.

In alcune condizioni al suo posto si può usare aria compressa, a bassa pressione (per non danneggiare i "paraolio" del motore), facendola passare attraverso lo stesso circuito dell'acqua. Questo tipo di raffreddamento si può utilizzare soprattutto sulle murature.

Sul cemento armato tale metodo è difficilmente praticabile in quanto sul cemento, ed in particolare in presenza dei ferri di armatura, l'attrito è elevato, il raffreddamento risulta spesso insufficiente e gli utensili diamantati possono danneggiarsi. È possibile nebulizzare una certa quantità di acqua trascinata dall'aria compressa per migliorare il raffreddamento dell'utensile diamantato, laddove non è possibile utilizzare il normale flusso di acqua.

Esistono anche foretti diamantati a secco, lunghi in genere dai 150 ai 200 millimetri, ma prodotti anche nelle lunghezze dei foretti ad acqua, con l'anima tubolare di acciaio asolata longitudinalmente, che vengono spesso utilizzati su attrezzi manuali.

Si va ampliando l'uso dei foretti a secco – anche non asolati – per la possibilità di usarli sulle pratiche carotatici manuali con motori elettrici, posizionando alla base del foretto un aspiratore delle polveri che provoca un moderato raffreddamento indotto sulle placchette diamantate.

Sul cemento, anche leggermente armato, non operano però con la stessa efficacia e resa degli utensili diamantati raffreddati ad acqua.

CONTENUTO DEL CD ROM

Il CD Rom allegato contiene il *Manuale della demolizione controllata* in formato sfogliabile. Il manuale è visionabile sia con applicazioni Windows che Mac: basterà inserire il cd rom in un lettore e aprire la cartella WINDOWS per accedere al file **manuale_demolizione.exe** oppure aprire la cartella MAC per accedere al file **manuale_demolizione.app.**

Il formato sfogliabile consente di visionare le pagine del manuale, di effettuare delle ricerche, di stampare tutte o solo alcune pagine e di scaricare il pdf completo.